Radioamator

W numerze:

- Przyrządy serwisowe
- Tranzystorowe wzmacniacze m. cz. (dok.)
- Odbiornik telewizyjny „Belweder"
- Kilka układów detektora telegrafii w odbiorniku KF
- Oscylator o sprzężeniu katodowym

KWIECIEŃ
1958 R.
ROK VIII Nr 4

SPIS TREŚCI

Z KRAJU I ZAGRANICY 1

KOMUNIKAT 4

PRZYRZĄDY SERWISOWE — inż. *R. Dobrodziej* 5

TRANZYSTOROWE WZMACNIACZE m.cz. (dok.) — inż. *J. Justat* 9

O CZYM TO PISAŁ „RADJO-AMATOR" PRZED 33 LATY . . 14

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

ODBIORNIK TELEWIZYJNY „BELWEDER" — mgr inż. *J. Galotzy* 18

MIERNIK ZNIEKSZTAŁCEŃ — *M. F.* 19

ANTENA DO ODBIORU WROCŁAWSKIEGO OŚRODKA TELEWIZYJNEGO — *Z. Olszewski* 21

CZECHOSŁOWACJA W CZOŁÓWCE PRODUCENTÓW LAMP ELEKTRONOWYCH — *W.* 22

Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ 24

KF I UKF

KILKA UKŁADÓW DETEKTORA TELEGRAFII W ODBIORNIKU KRÓTKOFALOWCA — *SP6-ϕ13* 25

OSCYLATOR O SPRZĘŻENIU KATODOWYM W KONSTRUKCJACH AMATORSKICH — *W. Nietyksza* 27

NASI CZYTELNICY PISZĄ 29

PORADY 30

ROZWIĄZUJEMY SAMI 31

ZADANIE ROZRYWKOWE 31

WYKAZ STACJI RADIOFONICZNYCH (cz. IV) 32

PRZEGLĄD WYDAWNICTW . . . . . III str. okł.

CZY WIECIE, ŻE . . . . . IV str. okł.

Nasza okładka: Przy stoisku pracy w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52
Redaguje KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Nowowiejska 1 tel. 21-34-06

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty przez: Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu". Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—.

Cena prenumeraty zagranicą jest o 40% droższa od ceny podanej wyżej. Przedpłaty na tę prenumeratę przyjmuje na okresy kwartalne, półroczne i roczne Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch" w Warszawie, Wilcza 46 za pośrednictwem PKO — Warszawa konto Nr 1-6-100024.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabywać w sklepie przy ul. Wiejskiej 14 w Warszawie. Zamówienia spoza Warszawy należy kierować do Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch", Warszawa, ul. Srebrna 12.

Nakład 26.300 egz. Ark. 4. Papier druk sat. V kl., 60 g, A0. Podpisano do druku 30.III.1958 r. Druk ukończono 5.IV.58 r.
Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Zam. 412. A-10.

Radioamator

ROK VIII KWIECIEŃ 1958 Nr 4

Z kraju i zagranicy

Co nowego produkuje nasz przemysł radiotechniczny?

Państwowe Zakłady Teletransmisyjne w Warszawie podjęły produkcję prostego w konstrukcji i pewnego w działaniu typu stabilizatora magnetycznego napięcia zmiennego. Znajdzie on zastosowanie do zasilania urządzeń wrażliwych na zmiany poziomu napięcia, jak np.: przyrządy pomiarowo-kontrolne, odbiorniki radiowe, telewizory (Wisła, Rubens, Belweder, Dürer, Rubin, Pye, z wyjątkiem aparatu Leningrad, który pobiera moc ok. 300 VA, a zatem wiekszą od dopuszczalnej mocy przenoszonej przez stabilizator).

Najważniejsze dane techniczne:

- nominalne napięcie wejściowe 220 V,
- maksymalna moc przenoszona 220 VA,
- nominalne napięcie wyjściowe (przy zmianach napięcia wejściowego w granicach 150 — 250 V) 220 V ± 3%,
- wymiary zewnętrzne 290 x 200 x 145 mm,
- ciężar ok. 14,5 kg.

Przy obciążeniach mniejszych od nominalnego zakres stabilizacji znacznie się rozszerza.

Zakłady Wytwórcze Urządzeń Elektronicznych T 12 nie tylko modernizują konstrukcje produkowanego dotychczas sprzętu elektronicznego i radiokomunikacyjnego, ale też podejmują wytwarzanie seryjne nowych jego typów w kategorii urządzeń grzejnych wielkiej częstotliwości, morskiego sprzętu radiokomunikacyjnego oraz przyrządów laboratoryjnych. Zasługują tu na uwagę: **piec indukcyjny w. cz. typu PIS — 20 C** (moc wyjściowa 20 kW, częstotliwość pracy 450 kHz), przeznaczony szczególnie do hartowania powierzchniowego i lutowania twardego, prosty w obsłudze i o zmniejszonym gabarycie; **półautomatyczny podajnik** współpracujący z piecem i ułatwiający postępowe hartowanie wałków; **zgrzewarka ZDK — 01 A** do mas termoplastycznych (moc 100 W, częstotliwość 60 MHz), stosowana do spajania folii, wytłaczania itp.; **zgrzewarka ZDK — 04 A** (moc wyjściowa 400 W, częstotliwość 30 MHz); **radiotelefon NOMS — 0015 A** (moc wyjściowa 15 W, zakres częstotliwości 1.6 — 3.8 MHz), przeznaczony dla kutrów rybackich; **nadajnik kutrowy NOMS — 005 A** (moc wyjściowa 50 W, zakres częstotliwości 1.6 — 3.8 MHz), umożliwiający utrzymanie stałej łączności radiotelefonicznej na odległość do 300 mil morskich; **nadajnik awaryjny NMS — 005 B** dla statków dalekomorskich (moc wyjściowa 50 — 80 W, zakres częstotliwości 405 — 525 kHz), używany do nadawania sygnałów niebezpieczeństwa i jako rezerwa na wypadek uszkodzenia nadajnika głównego; **elektronowo stabilizowane zasilacze** typu: ZS — 0.2/300, ZSR — 0.2/400, ZSR — 0.1/350; **stabilizator magnetyczny** o mocy 250 VA i stabilizacji ± 3%, przeznaczony głównie do zasilania telewizorów i dla potrzeb laboratoryjnych; **przewoźny prostownik wysokiego napięcia** P1 — 0.5/3000.

Zakłady Wytwórcze Elektronowych Przyrządów Pomiarowych prócz produkowania najpotrzebniejszych dotychczas przyrządów (jak: generatory **RC**, oscyloskopy katodowe, mierniki zawartości harmonicznych, mostki pomiarowe **RLC**, laboratoryjne oporniki dekadowe, megomierze, autotransformatory o płynnej regulacji napięcia, stabilizatory magnetyczne napięcia i in.) przystąpiły do produkcji przyrządów według własnych opracowań konstrukcyjnych, uwzględniających najnowsze osiągnięcia techniki. Skala tej produkcji jest dostosowana do możliwości przerobu Zakładów, dlatego też serie wypuszczanych wyrobów są ilościowo ograniczone.

A oto niektóre z pozycji nowego asortymentu przyrządów: **miernik mocy wyjściowej typ V 809** (zakres mierzonych napięć — 0.15 — 150 V, zakres oporności obciążenia 4—20 kΩ, zakres częstotliwości 20 Hz — 10 kHz, lampy: 4 x 3NN40, ciężar — 2 kg, wymiary: 210 x 138 x 76 mm); **generator impulsów typ G920; oscylograf katodowy typ K205; megomierz lampowy typ RL1** (zakres pomiaru 0.2 — 20 000 mΩ, pobór mocy ⩽ 35 VA, lampy: 2 x 6C5S, 2 x EF22, SG4S, zasilanie z sieci prądu zmiennego 120/220 V ± 10%, 40 — 60 Hz, ciężar ok. 4.5 kg); **mostek RC typ U914** (zakres pomiaru pojemności 0.5Ω — 10 MΩ, zakres pomiaru oporności 10 pF — 100 μF, dokładność pomiarów ± 5% dla oporności i pojemności lampy: ECH21, EM4, 6C5S, ciężar ok. 6 kg); **miernik zawartości harmonicznych typ K104** (zakres pomiarów: zawartości harmonicznych 0.1 — 100%, poziomu szumów od 0 do —65 dB, napięcie wejściowe 0.5 — 500 V, oporność wejściowa 100 KΩ, lampy: 2 x 6Ż4, 3 x EF21, AZ1, 2 x 3NN40, ciężar ok. 11 kg); **woltomierz lampowy typ V710** (zakres pomiaru dla prądu stałego i zmiennego 0.1 — 300 V, zakres częstotliwości 30 Hz — 100 MHz, dokładność pomiaru ± 2.5%, pojemność

wejściowa 8 pF, oporność wejściowa 15 MΩ dla napięć stałych, 1.5 MΩ dla napięć zmiennych, zasilanie z sieci prądu zmiennego 120/220 V ± 10%, 40 — 60 Hz, lampy: 6N8S, 6AL5, 6C5S, ciężar — 5 kg); **generator RC typ G531** (zakres częstotliwości 20 Hz — 250 kHz, dokładność częstotliwości ⩽ 2%, zniekształcenia nieliniowe ⩽ 0,4%, zasilanie z sieci prądu zmiennego 120/220 V, 40 — 60 Hz, lampy: 6L6, EF21, EF22, ciężar ok. 11 kg); **opornik dekadowy W 112** (zakres regulacji oporności 1 — 111 110 Ω co 1 Ω, zakres częstotliwości 0 — 10 kHz, dokładność 0.5% ± 0.05 Ω, ciężar 3,5 kg); **autotransformator regulowany typ P206** (maksymalny prąd obciążenia 2.7 A, dopuszczalna moc pobierana z autotransformatora 600 VA, zakres regulacji napięcia zmiennego 0 — 250 V, zasilanie 220 V, 40 — 60 Hz, ciężar 7 kg).

Warszawskie Zakłady Radiowe T 1 opracowywują konstrukcyjnie model morskiego radiolokatora typ **RLM — 61** dla potrzeb nawigacyjnych zarówno większych jak i mniejszych jednostek pływających. Całość urządzenia jest uruchamiana, kontrolowana, zestrajana i sterowana z jednego miejsca, co znacznie upraszcza samą obsługę. Specjalną uwagę poświęca zespół konstruktorów zagadnieniu zapewnienia dużej trwałości radiolokatora (pełne dostosowanie sprzętu do pracy w strefach tropikalnych — a więc w wysokiej temperaturze, przy dużej wilgotności itp.). Dane techniczne radiolokatora: długość fali ⩾ 3,3 cm, moc nadawana w impulsie 40 — 50 kW, częstotliwość powtarzania 1200 imp./sek, ilość obrotów anteny — 20 obr/min, średnica ekranu wskaźnika 12 cali, zasięg maksymalny 50 mil morskich, minimalna odległość widzenia ≈ 36 m, zasilanie z sieci statku 110 lub 220 V napięcia stałego albo 220 V napięcia zmiennego 50 Hz. Szereg urządzeń pomocniczych umożliwi kompensowanie sygnału echa od fal morskich oraz odbiór sygnałów latarni radarowych.

A jak z kolei przedstawia się sprawa opracowania i wprowadzania do produkcji nowych typów odbiorników radiofonicznych?

Do niedawna wysiłek krajowego przemysłu sprzętu radioodbiorczego był skierowany raczej na zaspokojenie dużych potrzeb naszego chłonnego rynku, co z konieczności zmuszało do masowej produkcji prostych i możliwie tanich aparatów, a tym samym do przesunięcia rozwoju asortymentowego i jakościowego na przyszłe lata.

Opracowany perspektywiczny plan rozwoju produkcji tego sprzętu uwzględnia zarówno znaczne uatrakcyjnienie samego asortymentu, jak i polepszenie jakości wyrobów. Przewiduje więc różne klasy i odmiany odbiorników AM — FM, aparaty samochodowe, zestawy radiogramofonowe, odbiorniki bateryjne, turystyczne na tranzystorach i z obwodami drukowanymi, magnetofony, wzmacniacze akustyczne o mocy 100 W i 500 W itd. Szczególny nacisk będzie położony na decydujące o wierności odtwarzania właściwości elektroakustyczne. Przygotowania do urzeczywistnienia powyższych założeń planu są już w toku realizacji, względnie w fazie opracowań laboratoryjnych.

Pełny rozruch tak zaplanowanej produkcji wymaga jednakże pokonania przejściowo przeżywanych trudności i zwiększenia potencjału wytwórczości. Dostosowując się więc do sytuacji, przemysł podjął na razie opracowywanie różnych wersji zasadniczych typów dotychczas produkowanych odbiorników, a to: „Pionier — U" „Pionier — B", „Syrena", „Mazur". Oparte na ich konstrukcji układy nowych modeli odbiorników cechują nieznaczne zmiany w schemacie, lepsze parametry (elektryczne i akustyczne), efektowniejszy wygląd zewnętrzny i ulepszenia techniczne (anteny ramowe lub ferrytowe, przełączniki klawiszowe itp.). Do nowych odmian wspomnianych modeli podstawowych można już zaliczyć odbiorniki: „Stolica", „Wola", „Juhas", „Tatry", „Nokturn", „Promyk", „Beskid", „Sonatina", „Kaprys", „Gopło", „Poemat", „Serenada", „Czardasz", „Preludium".

Do wyższej klasy układów o nowoczesnej konstrukcji należą odbiorniki „Śląsk" (wyposażone w gramofon elektryczny typu GE-56), „Podhale", „Szarotka" i „Żerań" (samochodowe).

Dla ogólnego zorientowania Czytelników podaje się najbardziej interesujące dane o wymienionym sprzęcie.

Odbiornik „Stolica"

Produkowany w czterech wersjach (Stolica II 3262, Stolica III 3263, Stolica IV 3264, Stolica V 3271) różniących się odmienną konstrukcją oraz obudową. Każda z wersji produkowana jest w trzech odmianach (model E-1, E-2, E-3), różniących się innymi zakresami częstotliwości; odmiany te produkowane są na eksport.

„Stolica" jest ulepszonym rozwinięciem aparatu „Syrena". Jej schemat i opis techniczny zamieszczone były w swoim czasie w „Radioamatorze".

Odbiornik „Wola I 3265"

Produkowany w trzech wersjach eksportowych (E-0, E-1, E-2) różniących się zakresami częstotliwości. Poza wprowadzeniem przełącznika klawiszowego, anteny ramowej i głośnika dynamicznego dużej mocy — sam układ elektryczny niewiele się różni od układu „Stolicy".

Schemat i opis techniczny „Woli" były również publikowane w naszym miesięczniku.

Odbiornik „Juhas 6072"

Produkowany w pojedyńczej wersji eksportowej. Superheterodyna 3-zakresowa, 6-obwodowa, 4-lampowa (1R5T, 1T4T, 1S5T, 3S4T), zasilana z baterii suchej 105 V i akumulatora 2 V lub ogniwa 1,4 V. Ciężar ok. 5 kg, obudowa z ciemnego bakelitu.

Odbiornik „Tatry 3281"

Produkowany w pojedyńczej wersji eksportowej. Jest on unowocześnionym układem „Woli I 3265". Pracuje na lampach miniaturowych serii „noval", wyposażony w wewnętrzną antenę ferrytową, prostownik selenowy w układzie Graetza, miniaturowy filtr pośredniej częstotliwości typu Philips, diodę germanową w układzie detektora, owalny głośnik dynamiczny. Obudowa drewniana o dużych wymiarach. Zestaw lamp: ECH81, EF89, EF89, EL84, EM4. Zasilanie z sieci prądu zmiennego 50 Hz — 100, 120, 200, 220 V. Pobór mocy z sieci zasilającej ok. 50 W, znamionowa moc wyjściowa 2 W.

Odbiornik „Podhale 6273"

Pojedyńcza wersja eksportowa. Superheterodyna AM — FM 8-lampowa (ECH81, ECH21, EF22, ECH21, EF22, EBL21, EM4, AZ1), 6-zakresowa, 8-obwodowa, zasilana z sieci prądu zmiennego 127 i 220 V. Wyposażony w przystawkę UKF (pracującą na lampie ECH81 w zakresie 87.5 — 100 MHz), wielozakresowy przełącznik klawiszowy, dwa głośniki szerokopasmowe oraz efektowną obudowę drewnianą. Zakresy fal krótkich oraz średnich obejmują po 2 podzakresy. Odbiornik cechują wysokie parametry elektryczne i akustyczne, które kwalifikują go do wyższej klasy układów.

Odbiornik „Promyk 6171"

Pojedyńcza wersja eksportowa. Superheterodyna 4-lampowa (UCH21, UCH21, UBL21, UY1N), 3-zakresowa, 6-obwodowa, zasilana z sieci prądu zmiennego 110, 127, 220 V lub stałego 110, 220 V. Głośnik dynamiczny GD 16.5/2, obudowa z ciemnego bakelitu, ciężar 5.3 kg. Zewnętrznie aparat podobny do odbiornika „Juhas 6072".

Odbiornik „Beskid 6173"

Różni się od „Promyka" jedynie odmiennym zakresem długości fal. Poza tym układ i wygląd zewnętrzny identyczne.

Odbiornik „Sonatina 6175"

Pojedyńcza wersja eksportowa. Przedstawia unowocześniony układ „Promyka" i „Beskidu". Wyposażony w przełącznik klawiszowy, głośnik dynamiczny o mocy nominalnej 2 W, obudowę drewnianą z wstawką z plastiku, ciężar 6.7 kg. Zakres krótkofalowy obejmuje 2 podzakresy.

Odbiornik „Poemat 6271"

Pojedyńcza wersja eksportowa. Układ „Mazura 6262", uzupełniony gramofonem elektrycznym GE-56 z wkładką krystaliczną wyposażoną w 2 igły szafirowe. Różni go od „Mazura" inna obudowa i nieco większy ciężar oraz pobór mocy z sieci zasilającej.

Odbiornik „Szarotka I 3361"

Produkowany w dwóch odmianach eksportowych (E-0, E-1), różniących się zakresami częstotliwości.

Schemat i opis techniczny tego odbiornika były zamieszczone w „Radioamatorze".

Odbiornik „Żerań 3471"

Pojedyńcza wersja eksportowa. Samochodowy odbiornik o zupełnie nowoczesnej konstrukcji, obejmującej właściwy odbiornik, przystawkę krótkofalową i zasilacz. Układ typu superheterodynowego, 6-lampowy (EF89, ECH81, ECH81, EF89, EF89, EL84), 8-zakresowy, 10-obwodowy. Cztery klawisze do wybierania w zakresie długo — średnio — i krótkofalowym (ten ostatni obejmuje 6 podzespołów). Stopień detekcyjny pracuje z diodą germanową. Zasilacz (z wibratorem asynchronicznym i prostownikiem selenowym) przystosowany do napięcia stałego 6 i 12 V. Głośnik owalny typu GD 130/180-2, antena — zewnętrzna, teleskopowa. Znamionowa moc wyjściowa 2 W, pobór mocy ze źródła zasilania ok. 36 W.

Odbiornik „Preludium 6272"

Pojedyńcza wersja eksportowa o układzie podobnym do radiogramofonowego odbiornika „Poemat 6271". Różnica polega na innej nieco obudowie.

Odbiornik „Śląsk 6274"

Pojedyńcza wersja eksportowa o układzie zbliżonym do „Podhala". Wyposażony w gramofon elektryczny GE-56. Ciężar 26.8 kg, pobór mocy z sieci zasilającej (przy załączonym gramofonie) ok. 70 W.

Magnetofon „Melodia"

Umożliwia nagrywanie dźwięku, zaś do odtwarzania konieczne jest użycie dodatkowego wzmacniacza (np. magnetofonowego wejścia odbiornika). Silnik elektryczny nadaje 2 różne szybkości obrotów: 500 i 1000 obr/min. Zapis i odtwarzanie mogą być dokonywane w obu kierunkach przesuwu taśmy. Zapis 2-ścieżkowy. Przeprowadza się go zarówno z mikrofonu, jak i z adaptera lub odbiornika. Do kontroli poziomu wysterowania podczas zapisu służy „oko magiczne". Obudowa walizkowa; ciężar ok. 20 kg. Szybkość przesuwu taśmy (taśma typu „CH") 9.5 lub 19 cm/sek; zakres częstotliwości przy szybkości 9.5 m/sek — 80 do 6000 Hz, przy szybkości 19 cm/sek — 60 do 12 000 Hz; maksymalny czas trwania audycji 2 x 30 min; czułość na wejściu dla mikrofonu ok. 1 mV, dla adaptera ok. 100 mV, dla odbiornika 2 — 50 V; napięcie wyjściowe ok. 300 mV na oporności 100 Ω; poziom szumów ok. — 35 dB.

*

Nie jest to pełny przegląd nowości produkcyjnych naszego przemysłu. Nie wspomniano tu o telewizorze „Belweder", popularnej „Karolince" (gramofon elektryczny ze wzmacniaczem), wzmacniaczach akustycznych dla celów rozgłaszania przewodowego i megafonizacji, o opracowanym przez Instytut Tele i Radiotechniczny modelu radiotelefonu ruchomego ITR (który wchodzi do produkcji seryjnej w br.) i wielu innych urządzeniach, podzespołach, elementach. Ale na wyczerpanie całości tematu nie pozwalają ramy niniejszej notatki.

(Na podstawie danych zamieszczonych w n-rze 6/57 mies. **Tele-Radio**)

Nowości z warszawskiej telewizji

W pierwszych dniach lutego br. zainstalowano próbnie urządzenie do rejestracji filmowej programu telewizyjnego. W ten sposób powstanie możliwość wielokrotnego odtwarzania wartościowych inscenizacji bez konieczności powtórnej ich realizacji przed kamerami telewizyjnymi.

W skład tego urządzenia (produkcji angielskiej) wchodzą:

— część wizyjna, odtwarzająca obraz na specjalnym kineskopie o płaskim ekranie z dodatkowym układem cewek korygujących zniekształcenia geometryczne obrazu;
— układ korygujący gradację zaczernienia materiału filmowego;
— specjalna kamera na film 16 mm;
— magnetofon zapisujący towarzyszący dźwięk na filmowej 16 mm taśmie perforowanej z podkładem magnetycznym;
— układ synchronizujący przesuw taśmy magnetofonowej z filmem.

Jak widać — obraz wizyjny fotografowany jest na taśmie filmowej.

Dla uzyskania jednolitego obrazu układ odchylający kineskopu posiada dodatkowy oscylator modulujący promień elektronowy, dzięki czemu sfotografowany obraz, nawet przy dużym powiększeniu, jest pozbawiony struktury liniowej.

Nowe urządzenia w radiokomunikacji

Ostatnio zainstalowano w Centralnym Biurze Operacyjnym C.Z. Radiostacji i Telewizji urządzenie umożliwiające przesyłanie radiotelegramów z automatyczną korekcją błędów, jakie mogą powstać na dalekich trasach w wyniku wszelkiego rodzaju zakłóceń. Urządzenie zostało zainstalowane dla relacji radiotelegraficznej pomiędzy Warszawą a Nowym Jorkiem i będzie służyć do połączeń dalekopisowych sieci „telex". W ten sposób polska radiokomunikacja zostaje włączona do światowej sieci telexowej i poprzez tranzyt sieci RCA będzie umożliwiona łączność dalekopisowa z dowolną częścią świata.

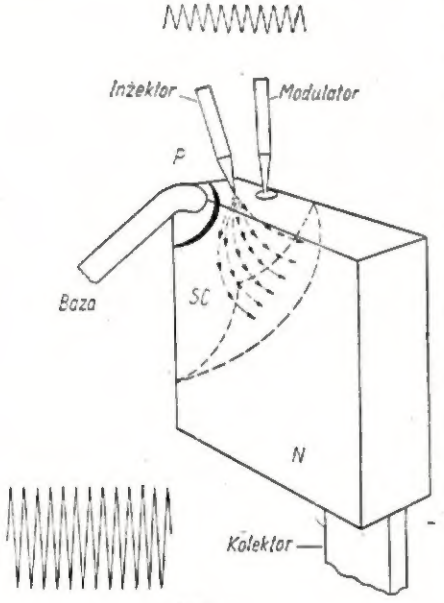
Zainstalowane urządzenie MUX f-my Siemens pozwala na równoczesną pracę czterech kanałów dalekopisowych. W tym systemie muszą pracować równocześnie nadajnik i odbiornik po obydwu stronach. W razie powstania zakłóceń na drodze, np. między Warszawą i Nowym Jorkiem, wprowadzających zniekształcenia do treści telegramu — zostaje przesłany z nadajnika w Nowym Jorku do odbiorczego ośrodka w Warszawie specjalny sygnał, któ-

ry powoduje powtórzenie treści danego fragmentu telegramu przez nadajnik warszawski.

Wzmiankowane urządzenie pozwoli zaoszczędzić dewiz we wzajemnej komunikacji radiotelegraficznej pomiędzy Polską a USA.

Spacistor — nowy element półprzewodnikowy

Jak już pokrótce wspominaliśmy — firma Raytheon (USA) opracowała w swych laboratoriach nowy element półprzewodnikowy, który pozwala na wzmacnianie sygnałów o częstotliwościach dochodzących do 10 000 MHz. Ponieważ w skład nowego elementu może wchodzić oprócz germanu czy krzemu również karbid krzemu, spacistor — taka jest nazwa tego elementu — będzie mógł pracować w szerokich (kilkaset stopni) granicach temperatury.



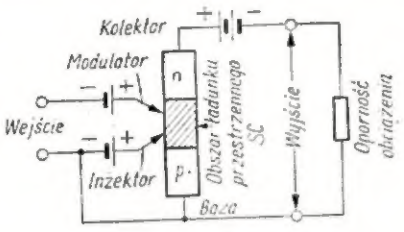
Rys. 1

Rysunek 1 przedstawia szkicowo budowę spacistora.

Blok *N* wykonany jest z germanu, krzemu lub innych półprzewodników. W lewym górnym rogu znajduje się warstewka indu, wokół której — podobnie jak w tranzystorze warstwowym — tworzy się warstwa *p-n*. Elektroda połączona z indem nazwana jest bazą, zaś elektroda połączona z blokiem *N* — kolektorem. Pomiędzy kolektorem a bazą przyłożone jest wysokie napięcie (200 V) w kierunku nieprzewodzącym tej pary, w związku z czym w warstwie zaporowej powstaje bardzo silne pole elektryczne. Wskutek istnienia tego pola wokół warstwy zaporowej powstaje obszar ładunku przestrzennego *SC*. Jeśli za pomocą inżektora (dociśnięty drucik wolframowy) wprowadzimy w tym obszarze elektrony, to popłyną one do dodatkowego kolektora, przy czym szybkość ich — z uwagi na duże natężenie pola elektrycznego — będzie bardzo duża.

Inżektor przyjmuje tu, jak widać, rolę emitera w tranzystorze, względnie katody w lampie elektronowej.

W tym samym obszarze, między inżektorem i warstwą *N* przyłączona jest jeszcze jedna (wykonana ze złotego

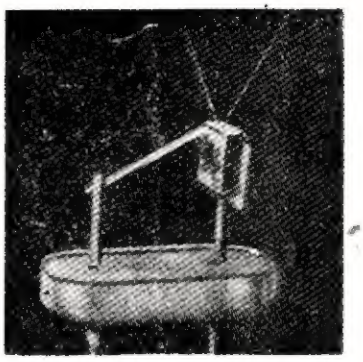


Rys. 2

drucika) elektroda zwana modulatorem. Elektroda ta posiada ujemną biegunowość w stosunku do ładunku przestrzennego, co zapobiega przepływowi „dziur" od warstwy „p" (baza) do warstwy SC.

Jeśli włączymy napięcie pomiędzy modulator i bazę wg rysunku 2, to w takt tego napięcia będzie się zmieniać emisja elektronów i inżektora, ponieważ pole wytworzone przez modulator wpływa na obszar ładunku przestrzennego, a więc i na emisję elektronów inżektora.

Praktycznie modulator nie pobiera mocy i zarazem uniezależnia napięcie



Rys. 3

inżektora od napięcia baza-kolektor. Oporność wewnętrzna spacistora wynosi ponad 30 MΩ, przy prądzie inżektora rzędu 0,3 mA.

Podobnie i oporność wejściowa (obw. modulatora) wynosi około 30 MΩ. Nachylenie spacistora wynosi 0,1 ÷ 0,15 mA/V, co wprawdzie jest wielkością małą w stosunku do nowoczesnych lamp, jednak już porównywalną z lampami bateryjnymi o małym prądzie żarzenia. Pojemność międzyelektrodowa wynosi od 0,5 do 1 pF.

Z uwagi na krótki czas przelotu elektronów, spacistor może teoretycznie pracować do częstotliwości rzędu 10 000 MHz. W zakresie częstotliwości akustycznych osiągalne wzmocnienie mocy wynosi 70 dB, zaś dzięki oporności wejściowej 30 MΩ wzmocnienie napięciowe dochodzi do 3 000!

Rysunek 3 przedstawia widok eksperymentalnego spacistora.

Wg *Electronics 9/1957*

F.

KOMUNIKAT

Nawiązując do zamieszczonej w numerze marcowym notatki pt. „Informacje o możliwościach zaopatrzenia się w sprzęt i akcesoria radiotechniczne" — podajemy wykaz SOR-ów (Stacji Obsługi Radiotechnicznej) upoważnionych do wyprzedaży posiadanych nadwyżek sprzętu i akcesorii radiotechnicznych:

SOR w BYDGOSZCZY, al. 1 Maja 34
„ w OLSZTYNIE, ul. Marchlewskiego 10
„ w GDYNI, ul. Świętojańska 37
„ w KOSZALINIE, ul. Bracka 1
„ we WROCŁAWIU, Rynek 7
„ w JELENIEJ GÓRZE, ul. 15 Grudnia 8
„ w LEGNICY, ul. Obrońców Stalingradu 10
„ w WAŁBRZYCHU, ul. Wyzwolenia 59
„ w ŚWIDNICY, ul. Świerczewskiego 14
„ w OPOLU, ul. Ozimska 3
„ w RZESZOWIE, ul. Grunwaldzka 23
„ w JAŚLE, ul. Armii Czerwonej 2
„ w KROŚNIE, ul. Ordynacka 6
„ w SANOKU, ul. Kościuszki 10
„ w PRZEMYŚLU, ul. Stalingradzka 35
„ w MIELCU, Osiedle WSK 101
„ w ŁODZI, ul. Tuwima 36
„ w LUBLINIE, ul. Dąbrowskiego 2
„ w LUBLINIE, ul. Krakowskie Przedmieście 30
„ w ZAMOŚCIU, Pl. Wolności 1
SOT w WARSZAWIE, Bielany, ul. Kasprowicza 81/85

Do chwili oddania niniejszej notatki do druku punkt sprzedaży w poniższych miastach nie był jeszcze ostatecznie ustalony. Zainteresowani radioamatorzy zechcą więc dowiadywać się o uruchomieniu sprzedaży we wszystkich SOR-ach znajdujących się na terenie tych miast:

SOR w KRAKOWIE
„ w KATOWICACH
„ w ZIELONEJ GÓRZE
„ w POZNANIU
„ w SZCZECINIE

UWAGA: *w województwach białostockim i kieleckim wyprzedaż nie będzie prowadzona.*

Inż. Roman Dobrodziej

PRZYRZĄDY SERWISOWE

BUDOWA i naprawa radioodbiorników poza odpowiednim przygotowaniem fachowym wymaga również szeregu odpowiednich przyrządów, za pomocą których w krótkim czasie i w racjonalny sposób można usunąć wady, jak również przeprowadzić strojenie odbiornika. Na rynku krajowym znajduje się obecnie mała ilość, przeważnie importowanych, przyborów serwisowych i z tego powodu ceny ich są bardzo wygórowane, a więc dla małych i nowopowstających warsztatów niedostępne.

W odróżnieniu od przyrządów laboratoryjnych przyrządy serwisowe nie muszą mieć nadmiernej dokładności. Dla pomiarów pojemności, indukcyjności, napięć oraz oporności wystarczy tolerancja w granicach ±5%. Generator sygnałów w.cz. powinien mieć jednak uchyb nie większy jak ±1%.

Największą trudność stanowi zawsze skalowanie przyrządów.

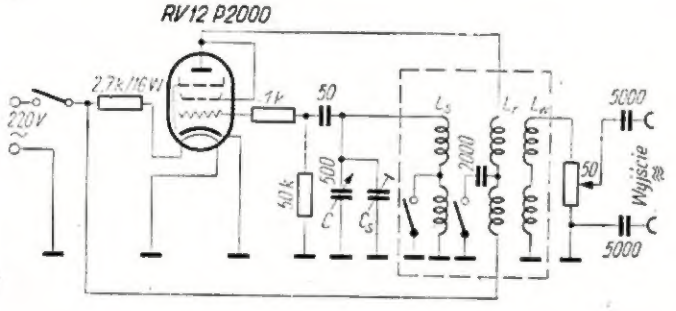
Porównując jednak cenę kupna gotowego przyrządu z ceną, jaką należy zapłacić za skalowanie w dobrze urządzonym warsztacie serwisowym, okaże się, że oszczędność jest znaczna.

Do najbardziej potrzebnych przyrządów serwisowych należą: a) generator sygnałów w.cz., b) przyrząd do wykrywania uszkodzeń, c) miernik cewek i kondensatorów, d) woltomierz lampowy, e) omomierz. Wszystkie wyżej wymienione przyrządy są w poniższym artykule opisane wraz ze wskazówkami co do ich skalowania.

a) Rys. 1 przedstawia schemat generatora w.cz. na lampie RV12P2000. Generator ten pracuje w układzie Meisnera i posiada dwa podzakresy, a mianowicie: 1) 0,15...0,5 MHz, 2) 0,5...1,65 MHz.

Kondensator C jest normalnym powietrznym kondensatorem obrotowym o maksymalnej pojemności 500 pF.

Rozłożenie zwojów na rdzeniu oraz ilość zwojów L_r i L_w podaje tablica 1. Generator nie ma stopnia zasilającego i jest tym samym modulowany częstotliwością 50 Hz.



Rys. 1

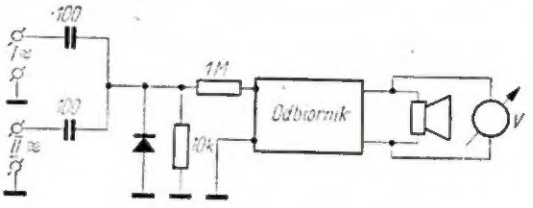
Wyjście generatora poprzez opornik 50 Ω jest niskoomowe, a więc obciążenie nie ma praktycznie wpływu na pracę generatora.

Po zmontowaniu generatora i sprawdzeniu połączeń należy przystąpić do skalowania. Wykonanie skali nie nastręcza trudności, jeśli gałkę strojeniową umocuje się na ośce kondensatora C i do niej przymocuje wskazówkę wyciętą z przezroczystego materiału, np. z plexiglasu. Samą skalę najlepiej wykonać z białego kartonu i nakleić na niej kątomierz papierowy tak, aby pełne wychylenie wskazówki kryło się z 180°.

Na papierze milimetrowym nanosi się dwie podziałki: poziomo — 0...180°, pionowo — częstotliwość dla każdego podzakresu.

Schemat układu do skalowania za pomocą generatorów wzorcowych i radioodbiornika podaje rys. 2. Oba generatory połączone są przez kondensatory 100 pF na diodę germanową, która miesza oba sygnały.

Różnica sygnału $f_1 - f_2 = f$ podawana jest przez filtr w.cz. na zaciski „adapter" odbiornika. Opornik 10 kΩ



Rys. 2

wraz z pojemnością wejściową wzmacniacza tworzy filtr, który zamyka „na krótko" resztki w.cz.

Skalowanie odbywa się przy odłączonej modulacji w obu generatorach. W tym celu napięcie anodowe dla generatora II należy podać z jakiegoś prostownika. Napięcie to nie powinno przewyższać 220 V. Generatory nastawia się na maksymalne napięcie wyjściowe i skaluje w następującej kolejności:

1) generator wzorcowy ustawia się na 0,15 MHz;

Tablica 1

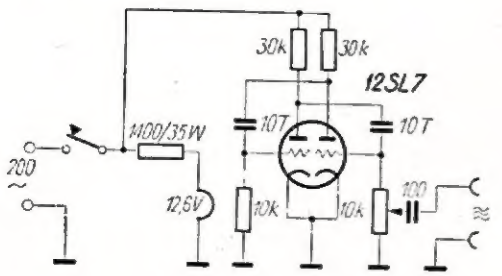
Rdzeń	Cewka	Sekcja	Ilość zwojów	Lica	Uwagi
w kształcie szpuli $h = 5{,}6$	L_{s1}	1...2	2 x 122	3 x 0,07	Podane w tablicy zwoje mają za podstawę cewki: $L_{s_1} = 1920$ µH i $L_{s_2} = 189$ µH oraz pojemność kondensatorów $C_{max} = 500$ pF; $C_s = 28$ pF, $C_{min} = 20$ pF.
	L_{s2}	1...2	3 x 38		
	L_{R1}	3	80		
	L_{R2}	3	25		
	L_{W1}	3	80		
	L_{W2}	3	25		
krzyżakowy $h = 4{,}8$	L_{s1}	1...2	2 x 105		
	L_{s2}	1...2	2 x 33		
	L_{R1}	3	70		
	L_{R2}	3	22		
	L_{W1}	3	70		
	L_{W2}	3	22		
w kształcie litery „H" $h = 4{,}2$	L_{s1}	1...2	2 x 92		
	L_{s2}	1...2	2 x 28		
	L_{R1}	3	60		
	L_{R2}	3	20		
	L_{W1}	3	60		
	L_{W2}	3	20		
garnkowy $h = 5{,}3$	L_{s1}	1...3	3 x 78		
	L_{s2}	1...3	3 x 25		
	L_{R1}	4	80		
	L_{R2}	4	21		
	L_{W1}	4	80		
	L_{W2}	4	21		

2) generator skalowany na minimum wychylenia strzałki przyrządu „V". Ustawienie wskazówki generatora II powinno pokrywać się z podziałką 0° na kątomierzu. Jeśli to nie nastąpi, należy podregulować trymerem C_8;

3) nastawić generator I na 0,5 MHz, a generator II tak, aby wskazówka kryła się z kolei z 180°. Jeżeli ustawienie takie będzie trudne, należy podstroić rdzeń w.cz. Postępować tak należy na każdym podzakresie. Po ograniczeniu podzakresów przystępuje się do właściwego skalowania;

4) generator I nastawia się w odstępach np. co 50 kHz lub mniej, a zmieniając częstotliwość generatora II należy uzyskać minimalne wychylenie strzałki woltomierza V. Ustawienie wskazówki generatora II, w zależności od kąta i częstotliwości, nanosi się na papier milimetrowy. Po zakończeniu skalowania wytypowane punkty z papieru milimetrowego przenosi się na właściwą skalę.

Podczas skalowania pożądane jest od czasu do czasu włączać generator II do zacisków „antena" odbiornika radiowego i na nim nastawić tę samą częstotliwość, jaką



Rys. 3

wytwarza w tej chwili generator II. W ten sposób można upewnić się, czy generator II prawidłowo nastrojony został na podstawową, czy też harmoniczną częstotliwość generatora I.

b) Najłatwiejszym w budowie i nie wymagającym skalowania jest przyrząd do wykrywania uszkodzeń zmontowany w układzie multiwibratora. Schemat tego przyrządu pokazuje rys. 3. Sam montaż jak i praca z przyrządem jest bardzo łatwa.

Ponieważ multiwibrator wytwarza dużo harmonicznych częstotliwości podstawowej, przeto przyrządem tym można badać tak samo stopnie m. jak i w.cz.

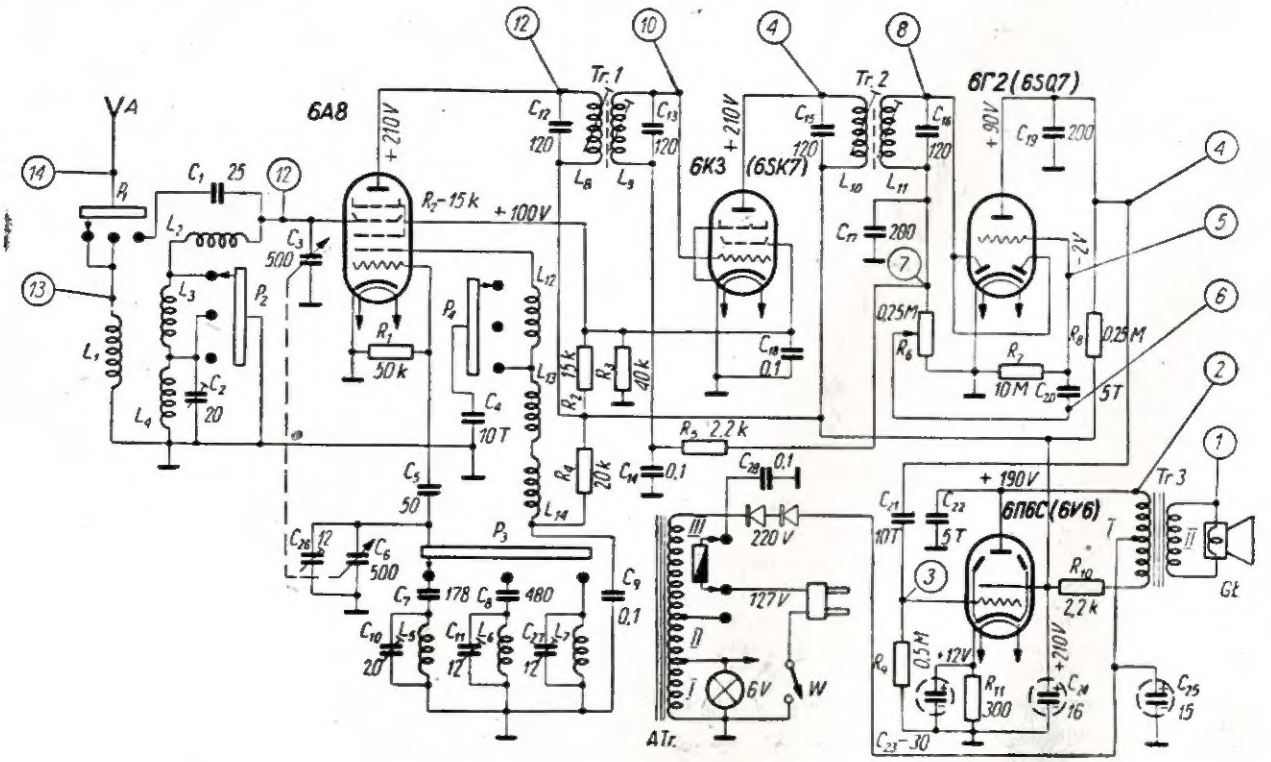
Zakres multiwibratora sięga od częstotliwości podstawowej aż poza zakres fal krótkich.

Rys. 4 przedstawia schemat odbiornika superheterodynowego, w którym zostały wymienione kolejne punkty (miejsca) badań. Przesuwając multiwibrator od punktu (miejsca) do punktu (miejsca) — sygnał w głośniku powinien wzrastać. Należy jednak pamiętać, iż ze względu na demodulację w diodzie, sygnał włączony do anody ostatniego wzmacniacza pośr.cz. słabnie; nie oznacza to jednak, że stopień ten pracuje wadliwie, gdyż załączając multiwibrator na siatkę sterującą tej lampy otrzymamy sygnał znów silniejszy. Najsilniejszy sygnał otrzyma się załączając multiwibrator na zaciski „antena".

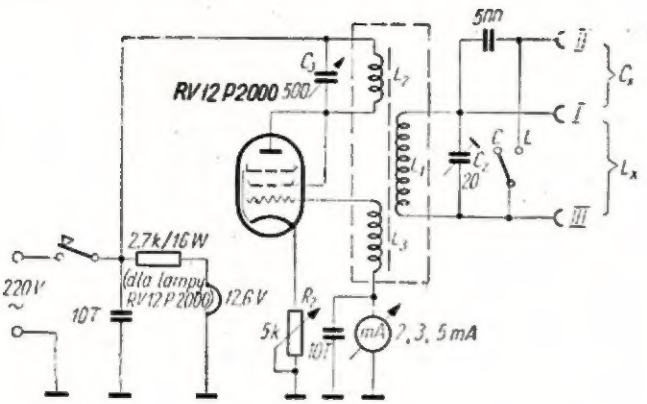
Jeśli jednak przy przesuwaniu multiwibratora od punktu do punktu sygnał w jakimkolwiek miejscu bardzo słabnie, albo zanika zupełnie — wskazuje to na istnienie defektu w tym badanym właśnie stopniu. Tak więc, w krótkim czasie można określić uszkodzony obwód odbiornika.

Wykrywanie tym przyrządem t.zw. „dziur" w pracy oscylatora jest także możliwe. Często przy odbiorze fal krótkich spotyka się (nawet w odbiornikach fabrycznych), że w pewnym ustawieniu kondensatora strojeniowego oscylator odbiornika nie oscyluje. Do tych badań należy multiwibrator przyłączyć do zacisku „antena". Jeśli oscylator pracuje normalnie, to podczas pokręcania gałką strojeniową w głośniku słychać wyraźny sygnał. Zaniknięcie sygnału wskazuje, że w tym miejscu skali aparatu oscylator pracuje słabo, albo nie pracuje wcale, tzn. ma „dziurę".

Schemat przyrządu do mierzenia indukcyjności cewek i pojemności kondensatorów pokazany jest na rys. 5. W przyrządzie tym pracuje tylko jedna lampa jako oscy-



Rys. 4. Schemat odbiornika z podanymi kolejnymi miejscami badań



Rys. 5

lator. Ponieważ siatka sterująca nie posiada RC — kombinacji — w obwodzie tej siatki płynie silny prąd mierzony przez miliamperomierz mA. Instrument ten nie potrzebuje być specjalnie czuły. W zupełności wystarczy zakres 2, 3 lub 5 mA.

Cewka L_1, kondensator C_1, C_2 wraz z badanym kondensatorem C_x lub cewka L_x stanowią obwód, który przy rezonansie odciąga z oscylatora część energii. Rezonans nastawia się kondensatorem obrotowym C_3, a rozpoznaje z miliamperomierza po zmniejszającym się prądzie siatki.

Przyrząd ten posiada trzy zakresy, z czego dwa przypadają na pomiar pojemności kondensatorów, a mianowicie: 1) 10...500 pF 2) 10...5000 pF oraz zakres 3) na pomiar indukcyjności cewek 0,05...10 mH.

Opornik w katodzie lampy służy do regulowania czułości miliamperomierza.

Jako lampy można użyć triody albo pentody. W przypadku użycia pentody należy wszystkie siatki (oprócz sterującej) połączyć z anodą.

Wszystkie cewki są nawinięte na rdzeniach w.cz. licą 5 x 0,07 mm i cały ich komplet ekranowany aluminiowym kubkiem. Indukcyjność cewek L_1 i L_2 wynosi 700 µH, a odstęp między cewkami oscylatora i badanym obwodem wynosi 25 ... 40 mm. Tablica 2 podaje ilość zwojów dla najczęściej spotykanych rdzeni w.cz.

Tablica 2

Rdzeń	Cewka	Sekcja	Ilość zwojów	Lica	Uwagi
w kształcie szpuli $k = 5,6$	L_1	1···3	3 x 50	5 x 0,07	
	L_2	1···2	2 x 75		
	L_3	3	20		
krzyżakowy $k = 4,8$	L_1	1···3	3 x 41		
	L_2	1···2	2 x 63		
	L_3	3	15		
w kształcie litery „H" $k = 4,2$	L_1	1···3	3 x 37		
	L_2	1···2	2 x 55		
	L_3	3	13		
garnkowy $k = 5,3$	L_1	1···4	4 x 35		
	L_2	1···3	3 x 47		
	L_3	4	18		

Przed przystąpieniem do właściwego skalowania należy kondensator C_3 nastawić na minimum, a kondensator C_2 (trymer) wyregulować tak, aby otrzymać rezonans.

Cewki wzorcowe dla zakresu 3 można sporządzić samemu. Tablica 3 podaje indukcyjności i ilość zwojów dla różnych rdzeni. Wykonane w ten sposób cewki wzorcowe dołącza się do zacisków I i III, a kondensatorem C_3 nastawia się na rezonans. Odwijając po kilka zwojów z cewki otrzymuje się różne indukcyjności, przez co można wyskalować całą skalę.

Tablica 3

Indukcja i ilość zwojów dla różnych rdzeni w. cz.

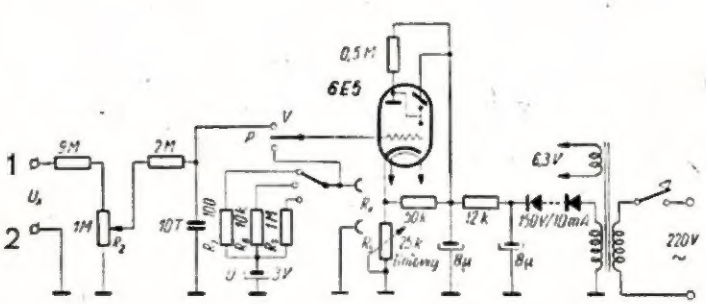
Indukcyjność w mH / Rdzeń	0,05	0,10	0,25	0,50	1,00	2,50	5,00	10,00
krzyżakowy	34	48	77	108	153	241	342	484
„H"	30	42	67	94	133	210	297	420
garnkowy	37	53	84	119	168	264	377	532
„szpula"	40	57	89	126	178	278	396	561

Podobnie odbywa się pomiar przyrządem. Cewkę L_x lub kondensator C_x przyłącza się do odpowiednich zacisków i za pomocą kondensatora C_3 uzyskuje rezonans. Przy rezonansie prąd siatki sterującej maleje i strzałka miliamperomierza odchyla się w kierunku podziałki „0".

Opornikiem katodowym należy regulować czułość tak, aby strzałka nie wychylała się poza skalę. Punkt, w którym strzałka miliamperomierza zmienia kierunek, jest punktem rezonansu. Ustawienie kondensatora C_3 wskazuje szukaną indukcyjność czy też pojemność.

d), e) Wyżej opisane przyrządy, ze względu na łatwość budowy i oszczędność są tak pomyślane, że nie potrzebują zasilacza, tzn. pracują bezpośrednio na prąd zmienny z sieci. Woltomierz lampowy można również zbudować bez prostownika, lecz nie nadaje się on wówczas do pomiaru napięć poniżej 150 V. W radiotechnice zachodzi jednak często konieczność pomiaru napięć rzędu 20 V, np. napięć do automatycznej regulacji wzmocnienia albo napięć na siatkach sterujących. Aby jednak zmniejszyć wydatek na część sterującą — najbardziej wskazane jest połączyć woltomierz z omomierzem, a w miejsce miliamperomierza zastosować lampę, która i tak jest niezbędna dla woltomierza lampowego.

Na rys. 6 przedstawiono schemat woltomierza lampowego i omomierza pracującego z lampą 6E5. Oporność wejściowa wynosi 10 MΩ, a pomiary napięć stałych można wykonywać na trzech zakresach: 1) 0 ... 30 V, 2) 0 ... 150 V, 3) 0 ... 450 V. Pomiary oporności oporników można również dokonywać na trzech zakresach: 1) 1,7 ... 1000 Ω, 2) 170 ... 100 000 Ω, 3) 17 kΩ ... 10 MΩ.



Rys. 6

Lampa 6E5 pracuje na napięciu anodowym 100 V i przy znikomym poborze prądu. Dla osiągnięcia zupełnego rozjaśnienia ekranu (kąt ciemnej części ekranu ~ 0°) w tym układzie wystarcza — 3,3 V na siatce sterującej. Przy napięciu wejściowym 0 V kąt zaciemnionej powierzchni ekranu wynosi ~ 90°.

Dzielnik napięć składa się z opornika R_1 = 9 MΩ i z potencjometra R_2 = 1 MΩ. Zastosowanie potencjometra ma tę zaletę, że zbyteczny staje się przełącznik podzakresów, jak też dokładne, a więc i drogie dodatkowe oporniki.

Skalowanie woltomierza nie nastręcza trudności i odbywa się następująco: siatkę sterującą lampy 6E5 należy połączyć bezpośrednio z „masą" przyrządu, a potencjometr R_5 ustawić tak, aby zaciemniona część ekranu osiągnęła największą powierzchnię. Jest to „umowne zero", a więc napięcie na siatce sterującej lampy równa się 0 V. Siatkę sterującą należy następnie załączyć na przełącznik *P* i ustawić go w położenie *V*, a na zaciski *1*, *2* doprowadzić napięcie stałe 30 V minusem na zacisk *1*. Suwak opornika R_2 ustawia się tak, aby zaciemniona powierzchnia ekranu przekształciła się w ciemną linię. Ponieważ opornik R_2 pracuje tu jako dzielnik napięć i przełącznik zakresów — na jego skalę nanosi się oznaczenia dla podzakresów. Następnie potencjometr R_5 ustawia się znowu tak, aby zaciemniona część ekranu była jak największa i na podziałce tego opornika nanosi się punkt, który oznacza 30 V. Tak więc, załączając na zaciski 1, 2 różne napięcia — w pierwszym podzakresie od 0 do 30 V — można dokładnie wycechować cały podzakres. Jeśli potencjomeutr R_5 ma przebieg liniowy — wówczas i jego podziałka będzie liniowa.

Po wyskalowaniu pierwszego podzakresu (30 V) należy wyskalować jeszcze położenie suwaka potencjometra R_2 dla podzakresu 150 i 450 V. W tym celu ustawia się suwak potencjometra R_5 na podziałkę „0", na zaciski 1, 2 załącza napięcie 150 lub 450 V, a suwak potencjometra R_2 nastawia się tak, aby zaciemniony segment ekranu był jak najmniejszy. Ustawienie suwaka nanosi się na skalę i na tym skalowanie jest zakończone.

Same pomiary woltomierzem odbywają się podobnie jak skalowanie, a więc badane napięcie przykłada się do zacisków 1, 2, a potencjometrem R_2 ustawia się najpierw na zakres 450 V. Suwak potencjometra R_5 przesuwa się tak, aby uzyskać największe zaciemnienie ekranu. Jeśli się to nie uda — należy suwakiem potencjometra R_2 zmienić podzakres (na 150 V lub nawet 30 V).

Tablica 4

Zakres / U_2	1	2	3
0,05	1,695	169,5	16 950
0,10	3,47	347,0	34 700
0,15	5,26	526,0	52 600
0,20	7,15	715,0	71 500
0,25	9,10	910,0	91 000
0,30	11,10	1110,0	111 000
0,35	13,20	1320,0	132 000
0,40	15,40	1540,0	154 000
0,45	17,65	1765,0	176 500
0,50	20,00	2000,0	200 000
1,00	50,00	5000,0	500 000
1,50	100,0	10 000,0	1 M Ω
2,00	200,0	20 k Ω	2 M Ω
2,50	500,0	50 k Ω	5 M Ω
2,72	1000,0	100 k Ω	10 M Ω

Pomiar oporności oporników sprowadza się właściwie do pomiaru napięć na dzielniku $R + R_x$, a więc odbywa się w podobny sposób jak wyżej.

Do skalowania podzakresów zbyteczne są specjalne oporniki wzorcowe, ponieważ ustawienie suwaka potencjometra R_5 można obliczyć ze wzoru

$$U_2 = \frac{R_x}{R + R_x} \cdot U$$

gdzie:

U_2 — spadek napięcia na oporniku R_x,
U — napięcie bateryjki,
R — oporność opornika podzakresów ($R_{7, 8, 9}$).

Tablica 4 podaje obliczenie wg tego wzoru. Z jej pomocą można od razu wyskalować drugą skalę opornika R_5 i obliczać oporność badaną.

ADRESY KORESPONDENCYJNE ODDZIAŁÓW POLSKIEGO ZWIĄZKU KRÓTKOFALOWCÓW

(przy niektórych oddziałach podane są także nazwiska osób, do których należy kierować korespondencję)

BYDGOSZCZ, E. Mańkowski SP2JL, PZK, Bydgoszcz, ul. Reja 7
CZĘSTOCHOWA, inż. A. Znamierowski, ul. Wolności 81
DZIERŻONIÓW, inż. K. Bienert, ul. Brzozowa
GDAŃSK, W. Koźbiał SP2GE, Gdańsk 1, skr. poczt. 11
KRAKÓW, inż. J. Twardzicki, Nowa Huta, ul. Demakowa 26/12
KIELCE, Radioklub, ul. Staszica 14
LUBLIN, PZK Lublin, Zamek, ul. Zamkowa 9, pok. 22
ŁÓDŹ, R. Iżykowski SP7HX, Łódź 1, skr. poczt. 424
NOWY BYTOM, skr. poczt. 6
OLSZTYN, inż. E. Szukalski, Polskie Radio, ul. Kajki 8
OPOLE, B. Fajfur SP6-6002, Stacja SP6KAZ, Opole 1, skr. poczt. 158
POZNAŃ, J. Hełpa SP3-049, PZK, Poznań 1, skr. poczt. 400
RZESZÓW, S. Kopeć SP8JW, Rzeszów 3, Dąbrowskiego, b. 29 m 10
SŁUPSK, E. Marchwicki, Batorego 3/1
SZCZECIN, PZK, ul. Ogińskiego 15
WARSZAWA 10, skr. poczt. 122, ul. Nowowiejska 1
TORUŃ 1, PZK, skr. poczt. 101
TARNÓW, T. Szymkowiak SP9JA, Tarnów 1, skr. poczt. 73
WROCŁAW, H. Trzaska SP6RT, PZK Wrocław 9, skr. poczt. 9
ZIELONA GÓRA, Stanisław Włoch, ul. Pasteura 14/9
ŻYWIEC, PZK, skrytka poczt. 5

Inż. Janusz Justat

Tranzystorowe wzmacniacze m. cz. (dok.)

PO TRANZYSTOROWYCH wzmacniaczach „małych sygnałów" zostaną omówione z kolei wzmacniacze „wielkich sygnałów" (mocy).

Przy projektowaniu tranzystorowych wzmacniaczy mocy — wzory i rozważania dotyczące właściwości stopni wejściowych, a więc oporności wejściowych i wyjściowych, wzmocnienia prądowego, wzmocnienia mocy itd. są mało przydatne. W stopniach końcowych ma się bowiem do czynienia z napięciami i prądami zmiennymi o wielkościach porównywalnych z napięciami i prądami zasilającymi.

W stopniu mocy istotną rolę odgrywają już nieliniowości charakterystyk i sprawność układu. Poza tym chodzi tu o uzyskanie maksymalnej mocy wyjściowej, nawet kosztem nieco mniejszego wzmocnienia mocy. Ponieważ stopnie mocy odznaczają się na ogół większymi zniekształceniami, powodowanymi przez nieliniowość charakterystyk, często stosuje się układy ujemnego sprzężenia zwrotnego, podobnie zresztą jak w przypadku lamp elektronowych.

1. Wzmacniacz mocy pracujący w klasie A

Podobnie jak w stopniach wzmacniaczy „małych sygnałów", tak i tu tranzystor może pracować w układzie ze wspólną bazą, wspólnym emiterem lub wspólnym kolektorem. Charakterystyczne cechy tych układów były omówione w poprzednich artykułach, tutaj należy tylko wspomnieć o ich właściwościach w stopniu końcowym. Maksymalna moc wyjściowa uzyskiwana przy W.B., W.E. i W.K. jest podobna.

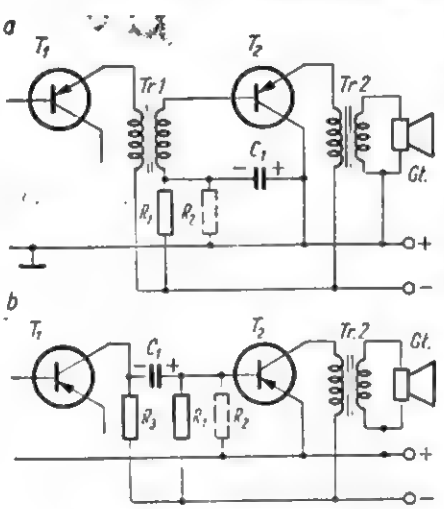
Układ ze wspólną bazą daje najmniejsze zniekształcenia przy danej mocy. Największe natomiast wzmocnienie mocy można osiągnąć przy wspólnym emiterze, znacznie mniejsze wzmocnienie — przy wspólnej bazie i najmniejsze — przy wspólnym kolektorze.

W układach odbiorników i wzmacniaczy najczęściej stosowany jest we wzmacniaczu mocy układ ze wspólnym emiterem, a to ze względu na możliwość uzyskania największego wzmocnienia mocy i łatwiejsze dopasowanie do poprzedzającego stopnia. Większe zniekształcenia nieliniowe występujące w tym układzie można ograniczyć przez zastosowanie ujemnego sprzężenia zwrotnego. Warto dodać, że nawet bez ujemnego sprzężenia zwrotnego zniekształcenia nie przekraczają 4÷6% przy wystarczająco dużej mocy i sprawności.

Z uwagi na wspomniane zalety układu W.E. będzie omówiony stopień końcowy pracujący w tym właśnie układzie.

1. 1. Wybór punktu pracy i optymalnej oporności obciążenia

Na rys. 1 pokazany jest stopień końcowy wzmacniacza tranzystorowego;



Rys. 1. Stopień końcowy (mocy) tranzystorowego wzmacniacza m.cz.

układy *a*, *b* różnią się sposobem sprzężenia z poprzedzającym stopniem. W układzie *a* zastosowano sprzężenie transformatorowe między stopniami, w układzie *b* — sprzężenie oporowo-pojemnościowe. O zaletach i wadach każdego rozwiązania będzie wzmianka w dalszej części artykułu.

Rys. 2 przedstawia rodzinę charakterystyk tranzystora przewidzianego do stopni wyjściowych niewielkiej mocy. Tranzystor ten produkowany jest w Ośrodku Doświadczalnym Półprzewodników IŁ w seriach próbnych i dlatego nie posiada jeszcze (w momencie pisania artykułu) oznaczenia typu i ustalonych ostatecznie danych technicznych. Odpowiednikiem jego jest *OC72* f-my Mullard lub Valvo oraz *OC38* f-my Intermetall. Przy analizie działania tranzystorowego wzmacniacza „wielkich sygnałów" można posługiwać się szeregiem analogii z techniki lamp elektronowych. Lampowy wzmacniacz mocy z pentodą — ze względu na podobieństwo rodzin charakterystyk $I_a = f(U_a)$ pentody i $I_K = f(U_{KE})$ tranzystora jest szczególnie podobny do stopnia końcowego z tranzystorem. Ponadto w jednym i w drugim przypadku chodzi o uzyskanie jak największej mocy wyjściowej.

Analizę pracy wzmacniacza mocy najwygodniej przeprowadzić posługując się rodziną charakterystyk $I_k = f(U_{KE})$. Hiperbola mocy narysowana dla maksymalnej dopuszczalnej mocy strat w kolektorze, równej 65 mW, ogranicza obszar, w którym może się znajdować punkt pracy. We wzmacniaczach pracujących w klasie *A* średnia wartość mocy traconej w tranzystorze nie zależy od wysterowania, tzn. od wielkości napięć i prądów zmiennych płynących przez tranzystor. Widać to zresztą wyraźnie na rys. 2.

Nie wolno więc przekraczać hiperboli mocy w kierunku większych napięć i prądów bez ryzyka zniszczenia tranzystora. W stopniu mocy — prąd kolektora w punkcie pracy powinien mieć największą dopuszczalną wartość dla danego napięcia zasilającego. Punkt pracy będzie więc leżał w hiperboli mocy. Wartość tego prądu otrzymuje się ze wzoru

$$I_{KA} = \frac{P_{max}}{U_B}$$

gdzie P_{max} — maksymalna moc strat w tranzystorze.

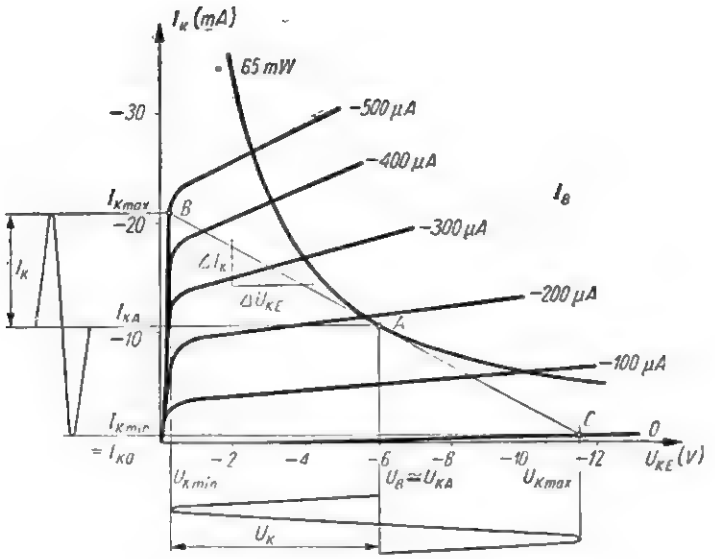
Niech dla przykładu $U_B = 6{,}0$ V, $P_{max} = 65$ mW

to

$$I_{KA} = \frac{65 \cdot 10^{-3}\,\text{mW}}{6{,}0\,\text{V}} \cong 11\,\text{mA}$$

Podany wzór nie uwzględnia spadku napięcia stałego spowodowanego opornością uzwojenia transformatora wyjściowego.

Należy teraz dobrać optymalną oporność obciążenia. Na charakterystyce reprezentuje ją tzw. prosta pracy, przechodząca przez obrany punkt *A*. Oporność obciążenia musi być dobrana pod kątem uzyskania maksymalnej mocy wyjściowej bez zniekształceń. Ważne więc jest ustalenie, jak daleko można sterować tranzystor po obu stronach punktu *A*.



Rys. 2. Charakterystyki $I_K = f\ (U_{KE})$

Możliwość wysterowania ograniczona jest przez dwa czynniki. Z jednej strony prosta pracy nie może wchodzić w obszar, gdzie charakterystyki zaczynają się gwałtownie zakrzywiać, tzn. napięcie kolektora nie może spaść poniżej wartości 0,5 ÷ 0,3 V. Z drugiej strony — prąd kolektora nie może spaść poniżej wartości I_{KO}, gdzie prąd bazy $I_B = 0$, ponieważ po przekroczeniu tego punktu gwałtownie wzrasta oporność wejściowa tranzystora, a wartość prądu kolektora praktycznie nie ulega zmianie przy dodatnich prądach bazy (tzn. płynących w kierunku bazy).

Aby prosta pracy była jak najlepiej wykorzystana, powinna ona być poprowadzona w ten sposób, aby punkt A dzielił ją na dwa równe odcinki (BA i AC). Optymalną oporność obciążenia można obliczyć dwoma sposobami. Wykreślić prostą pracy, która będzie spełniać warunki, o których była mowa wyżej, a następnie obliczyć jakiej oporności ona odpowiada.

$$R_o = \frac{\Delta U_{KE}}{\Delta I_K}$$

Dla przykładu można się posłużyć danymi z rys. 2.

$$\Delta U_{KE} = 2\ \text{V} \qquad \Delta I_K = 3{,}65\ \text{mA}$$

$$R_o = \frac{2\ \text{V}}{3{,}65\ \text{mA}} \cong 550\ \Omega$$

Przybliżoną wartość optymalnej oporności obciążenia można też znaleźć, posługując się tylko danymi dotyczącymi punktu pracy wg wzoru

$$R_o = \frac{U_{KE}}{I_K}$$

przy czym U_{KE} oraz I_K są w tym przypadku współrzędnymi punktu pracy. Dla przykładu pokazanego na rys. 2 będzie

$$R_o = \frac{6\ \text{V}}{11\ \text{mA}} \cong 550\ \Omega$$

Oporność głośnika $R_{gł}$ waha się w zależności od typu w granicach 3 — 15 Ω, a więc dla uzyskania optymalnego dopasowania oporności ceweczki głośnika należy tak samo jak w przypadku lampy elektronowej zastosować transformator wyjściowy. Przekładnia napięciowa tego transformatora uzależniona jest od oporności obciążenia R_o i oporności ceweczki głośnika:

$$n = \sqrt{\frac{R_o}{R_{gł}}}$$

Gdyby zastosować głośnik używany w odbiorniku „Szarotka" (4 Ω), to transformator powinien mieć przekładnię:

$$n = \sqrt{\frac{550}{4}} \cong 20$$

1. 2. Maksymalna moc wyjściowa, sprawność, wzmocnienie mocy

Na rys. 2 pokazano, że napięcie kolektora w punkcie pracy równe jest napięciu zasilającemu U_B. Jest to pewne uproszczenie, ponieważ nie uwzględniono tu spadku napięcia stałego na oporności omowej uzwojenia pierwotnego transformatorka wyjściowego.

Maksymalną moc użyteczną dostarczaną przez tranzystor określa wzór

$$P_{u\,max} = \frac{\overline{I_K}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\overline{U_K}}{\sqrt{2}}$$

gdzie

I_K — maksymalna niezniekształcona amplituda prądu kolektora, a U_K — maksymalna niezniekształcona amplituda napięcia kolektora.

Z charakterystyki wynika, że

$$\overline{I_K} = I_{KA} - I_{K\,min}$$

$$\text{lub } \overline{I_K} = I_{K\,max} - I_{KA}$$

$$\overline{U_K} = U_{KA} - U_{K\,min} \cong U_B$$

$$P_{u\,max} = \frac{I_{KA} - I_{K\,min}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_B}{\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{(I_{KA} - I_{K\,min}) \cdot U_B}{2}$$

Można tu podstawić wartości z charakterystyki

$$P_{u\,max} = \frac{(11 - 0{,}5) \cdot 6}{2} \cong 32\ \text{mW}$$

Moc prądu stałego pobierana przez tranzystor z zasilacza równa jest

$$P_o = U_B \cdot I_{KA} \quad P_o = 6 \cdot 11 \cong 66\ \text{mW}$$

Mając te dane — można z łatwością obliczyć sprawność, z jaką pracuje wzmacniacz mocy w klasie A:

$$\eta = \frac{P_{K\,max}}{P_{u\,max}} \simeq \frac{U_B (I_{KA} - I_{K\,min})}{2\,U_B \cdot I_{KA}}$$

$$\eta = 50\ \frac{I_{KA} \cdot I_{K\,min}}{I_{KA}}\ \%$$

$$\eta = 50\ \frac{11 - 0{,}5}{11} \cong 47\%$$

Z tego wzoru widać wyraźnie, że wzmacniacz pracujący w klasie A może osiągnąć teoretycznie maksymalną sprawność 50%. W praktyce, z uwagi na zniekształcenia, sprawność nie przekracza na ogół 40%.

Do obliczenia wzmocnienia mocy układu niezbędna jest znajomość mocy doprowadzanej do bazy z poprzedniego stopnia. Wielkość zmian prądu bazy można odczytać z charakterystyki $I_K = f(U_{KE})$ na rys. 2, natomiast odpowiednie zmiany napięcia bazy wylicza się za pomocą charakterystyki $U_{BE} = f(I_B)$ pokazanej na rys. 3.

$$P_{B\,max} \cong$$

$$\cong \frac{(I_{B\,max} - I_{B\,min})(U_{BE\,max} - U_{BE\,min})}{8}$$

Po podstawieniu wartości z omawianego przykładu będzie

$$P_{B\,max} \approx \frac{(0{,}47 - 0)(315 - 80)}{8} \cong$$

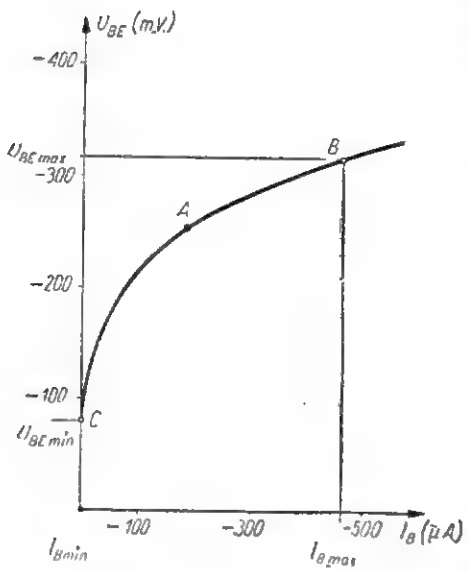
$$\cong 14 \cdot 10^{-3}\,\text{mW}$$

Jeżeli znana jest moc dostarczana do obwodu bazy tranzystora i moc użyteczna otrzymywana w obwodzie kolektora, to znalezienie wielkości wzmocnienia mocy nie przedstawia już trudności:

$$k_p = \frac{P_{U\,max}}{P_{B\,max}}$$

W przytoczonym przykładzie:

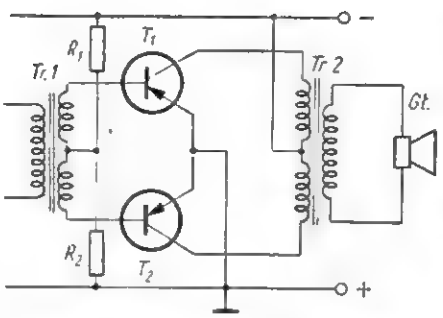
$$K_p = \frac{32}{14 \cdot 10^{-3}} = 2{,}2 \cdot 10^3 \cong 33\ \text{dB}$$



Rys. 3. Charakterystyka $U_{BE} = f\ (I_B)$

2. Wzmacniacz mocy pracujący w klasie B (rys. 4)

Stosowanie przeciwsobnych wzmacniaczy mocy klasy *B* w technice tranzystorowej daje szczególne korzyści. Najbardziej cenną właściwością jest wysoka sprawność energetyczna tego układu. Teoretycznie może on osiągnąć 78% (wartość zaokrąglona). Ważną również cechą jest zależność poboru mocy z zasilacza od stopnia wysterowania wzmacniacza. W chwili gdy nie ma żadnego sygnału, układ pobiera około 10% mocy zużywanej przy pełnym wysterowaniu.



Rys. 4. Tranzystorowy wzmacniacz przeciwsobny m.cz. w kl. B

Te zalety są szczególnie cenne w odniesieniu do przenośnych odbiorników zasilanych z baterii i innych urządzeń przeznaczonych do pracy w miejscach, gdzie nie ma stałych źródeł prądu. Jedyną wadą tego układu są zniekształcenia nieliniowe większe niż we wzmacniaczu przeciwsobnym, pracującym w klasie *A*. Jednak w układzie prawidłowo zaprojektowanym są one mniejsze niż 10%, a więc nie stanowią specjalnego problemu w odbiornikach i wzmacniaczach.

We wzmacniaczach przeciwsobnych klasy *B* można także stosować tranzystory w układzie ze wspólną bazą, wspólnym emiterem i wspólnym kolektorem. Każdy z tych układów posiada swoje charakterystyczne cechy, które były omówione w artykule pt. „Tranzystory" w nrze 2/58 RADIOAMATORA oraz w pierwszej części niniejszego artykułu.

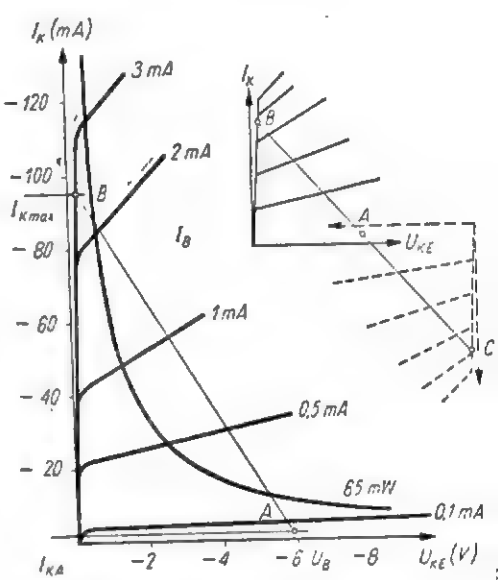
Z uwagi na swoje zalety — najczęściej jest stosowany układ ze wspólnym emiterem (będzie on omówiony poniżej). Ponieważ urządzenia z tranzystorami mają wiele analogii z urządzeniami lampowymi — warto przypomnieć sobie podstawowe wiadomości o pracy przeciwsobnych wzmacniaczy mocy klasy *B* z pentodami.

2.1. Zasada działania, wybór punktu pracy i oporności obciążenia

Na rys. 5 pokazana jest zwykła oraz odpowiednio złożona charakterystyka ułatwiająca rozważanie sposobu pracy wzmacniacza.

We wzmacniaczu przeciwsobnym klasy *B* każdy półokres przyłożonego sygnału wzmacniany jest przez oddzielny tranzystor. „Składanie" tych półokresów odbywa się w transformatorze wyjściowym. Punkt pracy tranzystorów musi więc być odpowiednio dobrany. Powinien on leżeć na prostej obciążenia w pobliżu punktu przecięcia z linią odpowiadającą zerowemu prądowi bazy. Im bliżej omawianego punktu przecięcia położony jest punkt pracy, tym mniejszą moc z baterii będzie pobierał wzmacniacz. Wzrastać będą jednocześnie zniekształcenia. Przyczyną tego jest silny wzrost oporności wejściowej tranzystora w miarę zbliżania się wielkości prądu bazy do zera. Praktycznie przyjmowanym kompromisem jest takie dobranie punktu pracy, aby prąd kolektora każdego tranzystora był rzędu 2 mA.

Istotną cechą tego wzmacniacza jest bardzo duży prąd szczytowy kolektora. O ile we wzmacniaczu klasy *A* nie przekraczał on wartości 21 mA, to w tym układzie osiąga on 95 mA. Wskutek tego powstaje nowy rodzaj zniekształceń. Mianowicie, w miarę wzrostu prądu kolektora powyżej kilku miliamperów współczynnik h_{21} i związany z nim h'_{21} zaczyna maleć i np. przy prądzie kolektora rzędu 100 mA wynosi 0,6 ÷ 0,7 swojej początkowej wartości. Zjawisko to widać na rys. 5 w postaci zagęszczających się charakterystyk w miarę wzrostu prądu kolektora. Szczytowe partie wzmacnianego sygnału są więc trochę spłaszczone. Celowe więc jest stosowanie możliwie dużego napięcia zasilającego, ponieważ dla danej mocy szczytowy prąd kolektora będzie wtedy mniejszy.



Rys. 5. Charakterystyki $I_K = f\ (U_{KE})$ dla wzmacniacza przeciwsobnego kl. B

Trzeba jednak pamiętać, że maksymalne napięcie wsteczne kolektora osiąga wartość zbliżoną do podwójnego

napięcia zasilacza. Oporność obciążenia dla każdego tranzystora obliczamy podobnie jak we wzmacniaczu klasy *A*, tzn. albo rysujemy na charakterystyce prostą obciążenia i ustalamy jakiej oporności to odpowiada, albo posługujemy się wzorem

$$R_o = \frac{U_B}{I_{\max} - I_{KA}}$$

Całkowita oporność obciążenia od kolektora do kolektora będzie cztery razy większa, z uwagi na transformację oporności w uzwojeniu pierwotnym transformatora wyjściowego

$$R_{KK} = 4\,R_o$$

Dla przykładu pokazanego na rys. 5 będzie

$$R_o = \frac{6}{95 - 2} \cong 65\ \Omega$$

$$R_{KK} = 4 \cdot R_o = 260\ \Omega$$

2. 2. Maksymalna moc wyjściowa, sprawność, wzmocnienie mocy

Maksymalną moc użyteczną, jaką daje wzmacniacz w klasie *B*, określa wzór

$$P_{u\,\max} \cong \frac{(I_{K\,\max} - I_{KA})\,U_B}{2}$$

$$P_{u\,\max} = \frac{(95 - 2) \cdot 6}{2} = 280\ \text{mW}$$

Średnia wartość prądu kolektora przy pełnym wysterowaniu równa jest

$$I_{KS} = \frac{I_{K\,\max} + I_{KA}(\pi - 1)}{\pi}$$

Znając wielkość tego prądu, można obliczyć moc pobieraną z baterii zasilającej przy pełnym wysterowaniu

$$P_o = U_B \cdot 2\,I_{KS} = 2\,U_B\,\frac{I_{K\,\max} + I_{KA}(\pi - 1)}{\pi}$$

$$P_o = 2{,}6\,\frac{95 + 2 \cdot (3{,}14 - 1)}{3{,}14} \cong 380\ \text{mW}$$

a następnie sprawność, z jaką pracuje wzmacniacz w tych warunkach

$$\eta = \frac{P_{u\,\max}}{P_o} = \frac{\pi\,(I_{K\,\max} - I_{KA})}{[4\,I_{K\,\max} + I_{KA}(\pi - 1)]}$$

$$\eta = \frac{280}{380} \cong 73\%$$

W idealnym przypadku, tzn. gdy I_{KA} byłby równy zeru, sprawność osiągnęłaby 78%.

Aby sprawdzić, czy w zaprojektowanym układzie tranzystory nie zostały przeciążone, należy obliczyć różnicę mocy pobranej z baterii i mocy użytecznej

$$P_s = P_o - P_u$$

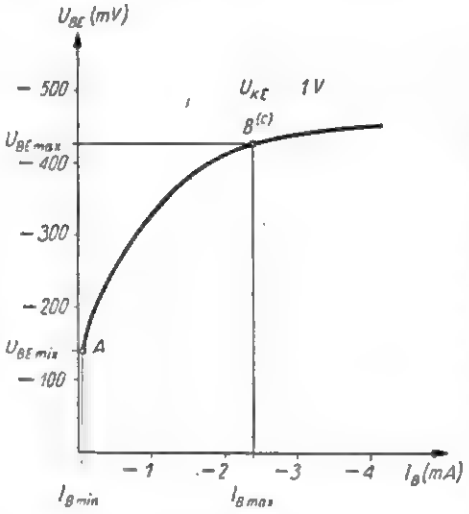
$$P_s = 380 - 280 = 100\ \text{mW}$$

Do szybkiego sprawdzenia wystarczy wzór przybliżony mocy pobieranej, w którym nie uwzględniono prądu I_{KA}:

$$P_o \cong 0{,}64 \quad U_B \cdot I_{k\,\max}$$

$$P_o = 0{,}64 \cdot 6 \cdot 95 \cong 390\ \text{mW}$$

Aby móc obliczyć wzmocnienie mocy stopnia — trzeba znać jeszcze moc potrzebną do wysterowania tranzystorów.



Rys. 6. Charakterystyka $U_{BE} = f\,(I_B)$ dla wzmacniacza przeciwsobnego kl. B

Moc tę oblicza się w sposób przybliżony, tzn. bez uwzględnienia nieliniowości charakterystyki $U_{BE} = f(I_B)$ — rys. 6. Zasada jest taka sama, jak przy obliczaniu maksymalnej mocy wyjściowej:

$$P_{B\,\max} \cong \frac{I_{B\,\max}(U_{B\,\max} - U_{B\,\min})}{2}$$

dla obu tranzystorów!

$$P_B = \frac{2{,}4\,(425 - 140)}{2}\,10^3 = 0{,}35\ \text{mW}$$

Wzmocnienie mocy:

$$k_p = \frac{P_{u\,\max}}{P_{B\,\max}}$$

$$k_p = \frac{280}{0{,}17} \approx 800 \cong 29\ \text{dB}$$

Przy obliczaniu transformatora sprzęgającego stopień mocy ze wzbudzającym potrzebna jest znajomość oporności wejściowej stopnia mocy. Oporność ta jest nieliniowa i zależy od stopnia wysterowania wzmacniacza. Ze względu na nieliniowość używana jest wartość tzw. szczytowa tej oporności:

$$r_s = \frac{U_{B\,\max}}{I_{B\,\max}}$$

$$r_s = \frac{420\ \text{mV}}{2{,}4\ \text{mA}} = 170\ \Omega$$ dla jednego tranzystora.

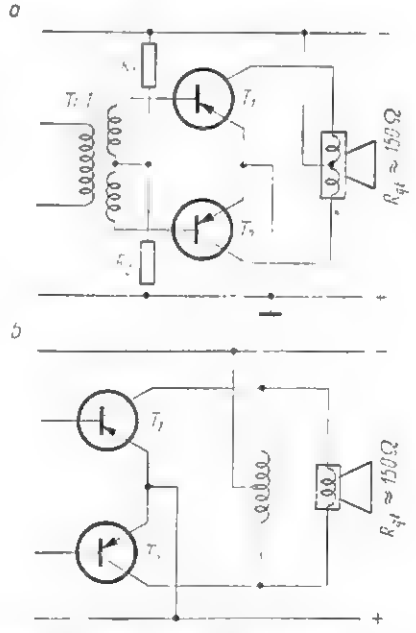
Całkowita oporność wejściowa od emitera do emitera ma wartość czterokrotnie większą

$$r_{we} = 4\,rs$$

3. Wzmacniacze mocy klasy B bez transformatora wyjściowego

W nowoczesnych odbiornikach, szczeszczególnie tranzystorowych, coraz częściej spotyka się w stopniach końcowych wzmacniacze przeciwsobne klasy *B* sprzężone bezpośrednio z głośnikiem. Takie rozwiązanie wykazuje szereg zalet. Transformator wyjściowy bowiem, aby mieć dobrą sprawność przy dużej indukcyjności jest stosunkowo duży i ciężki oraz kosztowny, więc pominięcie go pozwala zmniejszyć wagę i wymiary, a ponadto obniżyć cenę odbiornika. Dwie pierwsze korzyści mają szczególne znaczenie w odniesieniu do odbiorników turystycznych.

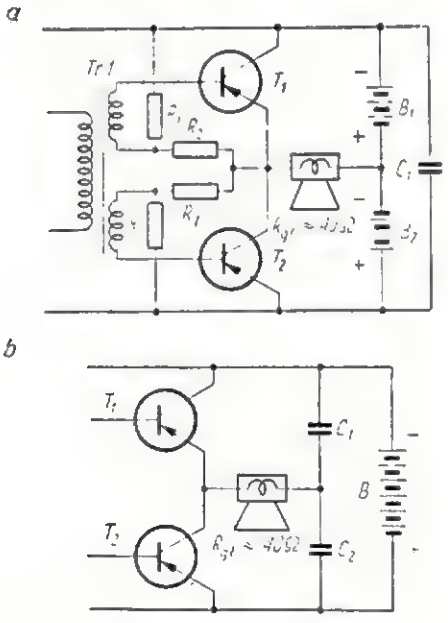
Na rys. 7 pokazane są dwa tego typu rozwiązania. Układ *a* wymaga głośnika



Rys. 7. Wzmacniacze przeciwsobne kl. B sprzężone bezpośrednio z głośnikiem

z ceweczką o impedancji rzędu 150 ÷ 300 Ω dla dopasowania do obwodu kolektorów, z odczepem w środku. Układ b umożliwia wprawdzie stosowanie głośnika bez odczepu, trzeba jednak użyć dławika, co nie jest zbyt wygodne.

Na specjalną uwagę zasługuje układ tzw. „single ended push-pull" (brak na razie polskiej nazwy dla tego układu).



Rys. 8. Wzmacniacze mocy „single ended push-pull"

Jak wynika z rys. 8 a, b — tranzystory są połączone szeregowo dla prądu stałego. Dla prądu zmiennego są one połączone jak gdyby równolegle, ponieważ kolektor tranzystora *T1* jest dla prądów zmiennych zwarty z emiterem *T2* dużą pojemnością. Nie jest to jednak normalna praca równoległa, ponieważ napięcia wejściowe dla każdego tranzystora mają przeciwną fazę, tak samo jak w zwykłym układzie przeciwsobnym. Dużą zaletą tego układu jest łatwość dopasowania, ponieważ optymalna oporność obciążenia jest cztery razy mniejsza niż dla zwykłego układu przeciwsobnego i wynosi około 45 Ω dla takich tranzystorów, jak wyżej omówione. Pewne niedogodności wynikają z konieczności stosowania wyższego napięcia zasilania z uwagi na zniekształcenia, o których była mowa w pkt. 2.1.

Sposób projektowania wzmacniacza pracującego w układzie „single ended push-pull" nie różni się w zasadzie od sposobu obliczania zwykłego układu przeciwsobnego. Oczywiście, obliczonej oporności obciążenia dla jednego tranzystora nie należy mnożyć przez cztery. Trzeba też pamiętać, że przy baterii zasilającej o napięciu np. 9 V, napięcie kolektora w punkcie pracy będzie wynosić tylko 4,5 V.

4. Stopień wzbudzający wzmacniacz mocy (driver)

4.1. Driver wzmacniacza mocy klasy A

Na rys. 1 widoczne są dwa sposoby sprzężenia między stopniami: a) transformatorowy i b) oporowo-pojemnościowy. Ten drugi jest nieskomplikowany i tani, nie daje jednak możliwości dopasowania oporności wyjściowej drivera do oporności wyjściowej stopnia mocy. Trzeba się pogodzić z powstałymi w ten sposób stratami wzmocnienia, tym bardziej, że stopień mocy ma szczególnie małą oporność wejściową.

Przybliżoną wartość tej oporności można obliczyć z charakterystyki $I_B = f(U_{BE})$ — rys. 3

$$r_{we} = \frac{U_{BE\,max} - U_{BE\,min}}{I_{B\,max} - I_{B\,min}} = \frac{315 - 80}{0{,}47} = 500\ \Omega$$

Oporność wyjściowa stopnia wzbudzającego ma natomiast wartość rzędu 5 kΩ. To niedopasowanie ma także swoje dobre strony. Aby się o tym przekonać, należy się przyjrzeć charakterystyce $U_{BE} = f(I_B)$ na rys. 3. Z charakterystyki tej widać, że oporność wejściowa tranzystora zależy od wielkości prądu bazy w dość szerokich granicach (była zresztą już o tym mowa w artykule pt. „Tranzystory" w nrze 2/58 RADIOAMATORA.

Jeżeli oporność wyjściowa drivera będzie równa oporności wejściowej stopnia mocy, to zmiany tej oporności wejściowej spowodują szkodliwe i niezamierzone zmiany prądu bazy, a co za tym idzie — i prądu kolektora. Powstaną w ten sposób zniekształcenia. Jeżeli natomiast oporność wyjściowa drivera będzie znacznie większa niż oporność wejściowa stopnia mocy, to zmiany tej ostatniej będą w znacznie mniejszym stopniu wpływać na wielkość prądu bazy. Inaczej mówiąc, tranzystor będzie teraz sterowany prądowo, a nie napięciowo, jak poprzednio. Jednak niedopasowanie przy sprzężeniu *RC* pomiędzy stopniami jest większe niż potrzeba ze względu na uniknięcie zniekształceń. Bardziej korzystne jest więc stosowanie sprzężenia transformatorowego z uwagi na łatwość dobrania odpowiednio „korzystnego niedopasowania" i wynikającego stąd zysku we wzmocnieniu mocy.

Warto jeszcze dodać, że ze względu na duże wzmocnienie mocy i łatwiejsze dopasowanie, w stopniu wzbudzającym stosuje się niemal wyłącznie układ ze wspólnym emiterem.

4.2. Driver wzmacniacza mocy klasy B

Stopień ten nie różni się w zasadzie od drivera dla wzmacniacza mocy klasy *A* i nie wymaga specjalnego omówienia. Można tylko zwrócić uwagę, że praktycznie wchodzi w rachubę tylko sprzężenie transformatorowe między driverem i stopniem końcowym, ponieważ dla każdego stopnia mocy musi być dostarczone napięcie o przeciwnej fazie.

Dla lepszego zilustrowania artykułów o wzmacniaczach m.cz. podany będzie w RADIOAMATORZE opis projektowania i wykonania wzmacniacza m.cz. o czułości rzędu 10 ÷ 12 mV i mocy wyjściowej wzmacniacza rzędu 200 mW. Wzmacniacz ten może być użyty bądź jako wzmacniacz adapterowy (np. do gramofonu sprężynowego), bądź też do odbiornika lampowo-tranzystorowego.

CZYTELNICY! Utrzymujcie stały kontakt z redakcją mies. RADIOAMATOR, zasilajcie ją w miarę możliwości opisami swych osiągnięć i eksperymentów, artykułami, notatkami, relacjami z terenu itp. Dzielcie się na łamach naszego miesięcznika uzyskiwanymi doświadczeniami z innymi, mniej jeszcze zaawansowanymi radioamatorami.

O czym to pisał »Radjo-Amator« przed 33 laty...

◆ *W 25 z kolei numerze RADIOAMATORA z 1925 roku, wydanym w pierwszą rocznicę istnienia tego dwutygodnika, czytamy w artykule wstępnym:*

„Narodziny radja w Polsce były straszliwie ciężkie, tak ciężkie jak chyba w żadnym innym kraju w Europie. Władze nasze wykazały bezprzykładną obojętność w stosunku do radja. Zamiast ułatwiać, przeciwnie — przez nieprzemyślane zarządzenia utrudniały rozwój radja. Pomimo to radjo zdołało się u nas zaszczepić i zapuścić zdrowe korzenie."

...„Polska pod względem technicznych wartości radjowych zajmuje jedno z ostatnich miejsc w Europie. Ma jednak walory, które ją stawiają na tem polu w rzędzie narodów przodujących — są to jej organizacje radjotechniczne."

A w innych numerach:

◆ „Torpeda powietrzna, kierowana za pomocą radja, skonstruowana została przez kap. A. J. Roberts'a z Nowej Zelandji. Dokonane nad nią próby dały ciekawe rezultaty."

◆ „W porcie Cherbourgu został zainstalowany olbrzymi głośnik, celem nadawania dyspozycji oraz wskazówek okrętom. Motor 30-konny dostarcza potrzebnej energji. Przypuszczają, że głośnik ten będzie można usłyszeć nawet w odległości 40 klm."

◆ „Radjo-amatorzy w Santa Barbara (Kalifornia) podczas słynnego trzęsienia ziemi posługując się prymitywnymi środkami, nadali drogą radjową sygnały pomocy, dzięki którym już w godzinę po zaczęciu trzęsienia ziemi, nadpłynęły statki, udzielając pomocy mieszkańcom".

◆ „Moskwa posiada obecnie ok. 50 000 czynnych radjo-odbiorników. Stacje nadawcze są w Moskwie, Charkowie, Rostowie nad Donem i Taszkencie".

◆ „Kwiatki mądrości biurokratycznej. Kolejarze Warszawskiej Dyrekcji poruszeni są żywo okólnikiem tej Dyrekcji w sprawie instalacji radjo-odbiorczych.

...Dla informacji podajemy, iż chodzi tu o prywatne instalacje odbiorcze kolejarzy w ich mieszkaniach prywatnych, lecz znajdujących się w budynkach służbowych.

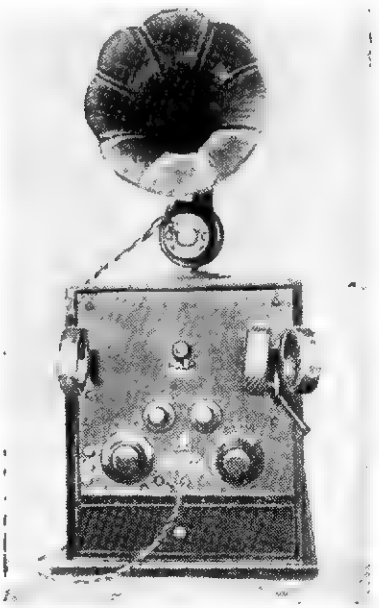
Oto niektóre z kwiatków wym. instrukcji:

...Pracownik pragnący założyć antenę odbiorczą, wnosi podanie do naczelnika Oddz. Drog. z dołączeniem poświadczonego r e j e n t a l n i e odpisu koncesji oraz deklaracji według ustalonego wzoru. Podanie i deklaracja winny być opłacone odpowiednim znaczkiem stemplowym. Podanie to wraz z załącznikami i opinią powinno być z kolei przekazane do naczelnika miejscowego Odcinka Elektr., który przesyła je wraz ze swym wnioskiem do Wydziału Elektr. Ten ostatni zawiadamia przedstawiających wniosek o udzieleniu zezwolenia. Po ukończeniu instalowania anteny pracownik melduje naczelnikowi Oddz. Drog., który wespół z naczelnikiem Odcinka Elektr. dokonuje sprawdzenia wykonanej roboty i sporządza odpowiedni akt dla Wydziału Elektr.

...W samej deklaracji jeden z ustępów określa, że ustawienie anteny będzie wykonane p o d n a d z o r e m przedstawicieli Wydziału Drogowego i Elektrycznego i ś c i ś l e w e d ł u g i c h w s k a z ó w e k.

...O cóż tu chodzi? O założenie laboratorium materjałów wybuchowych, o wytwarzanie gazów trujących? Nie! Poprostu o zawieszenie kawałka drutu. I tyle — aż strach pomyśleć — zabawy: podań, deklaracji, orzeczeń, zaświadczeń, uwierzytelnień..."

◆ „Fig. 1 przedstawia kompletny odbiornik rezonansowy wyrobu krajowego. Bardzo estetyczny wygląd zewnętrzny mamy tu połączony z idealnym wprost rozmieszczeniem części. Może on posłużyć jako wzór do budowy aparatu sposobem amatorskim."



◆ ...„Najgorętszymi miłośnikami radja na całym świecie są młodzi uczniowie. Nieraz „takie to" ledwie od ziemi odrosło, a już buduje sobie odbiornik, sadzi fachowymi wyrażeniami, dysputuje na temat wyższości amplifikacji transformatorowej nad oporową...

Na rysunku — młody konstruktor na rowerze, na którym zainstalował zbudowany przez siebie aparat i antenę. Nawet w drodze do szkoły słucha sobie koncertów. Czas — pieniądz, powiada".

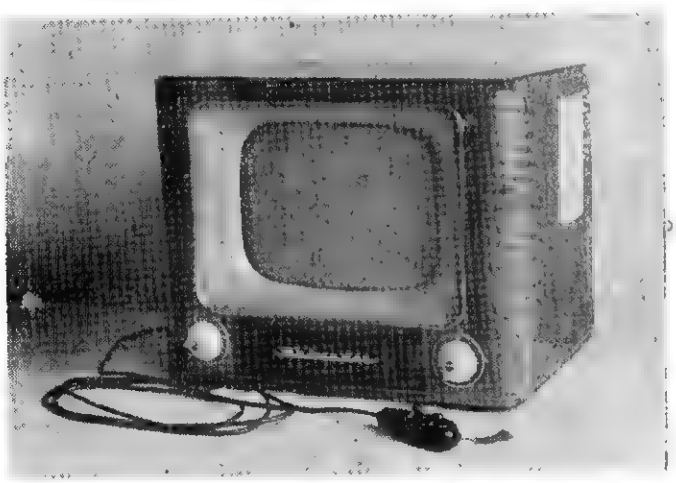
Odbiornik telewizyjny »BELWEDER«

WARSZAWSKIE ZAKŁADY TELEWIZYJNE po wyprodukowaniu pierwszej serii odbiorników „Wisła" oraz zmodernizowanej jego odmiany „Wisła-B" — w drugim roku produkcji, począwszy od listopada 1957 r. przystąpiły do produkcji odbiorników „Belweder".

Doświadczenie nabyte w produkcji prostego układowo odbiornika telewizyjnego, jakim była „Wisła", pozwoliło na opracowanie i uruchomienie produkcji nowoczesnego, wyższej klasy aniżeli „Wisła", odbiornika telewizyjnego.

Konstrukcja

Odbiornik „Belweder" OT-1471 (rys. 1) został całkowicie opracowany konstrukcyjnie przez Biuro Studiów i Konstrukcji Warszawskich Zakładów Telewizyjnych. Pierwszą



Rys. 1. Odbiornik telewizyjny Belweder OT-1471

koncepcję układową w postaci modelu laboratoryjnego opracowano jeszcze w r. 1955. Stanowiła ona podstawę do zatwierdzenia założeń konstrukcyjnych określających główne właściwości przyszłego odbiornika. Dokumentację konstrukcyjną opracowywano od połowy 1956 r. do lipca 1957. W tym okresie wykonano pierwszą serię prototypów odbiorników.

W konstrukcji odbiornika — opracowanej w oparciu o badania najnowocześniejszych w owym czasie odbiorników telewizyjnych pochodzenia zagranicznego — położono duży nacisk na stronę ekonomiczną rozwiązania, zapewniającego dostatecznie niski koszt produkcji przy jednoczesnym spełnieniu wysokich wymagań współczesnej techniki telewizyjnej. Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie dużej ilości detali konstrukcyjnych z mas plastycznych jak melamina, polistyren i polietylen, następnie — możliwie maksymalne ograniczenie asortymentu materiałów, typów detali, jak również ich ilości.

Odbiornik — będący rozwiązaniem w pełni oryginalnym, zawiera — rzecz jasna — niektóre fragmenty układu oparte na wzorach konstrukcji zagranicznych. Do zespołów posiadających całkowicie cechy oryginalności rozwiązania konstrukcyjnego należy zaliczyć między innymi transformator odchylania linii, system odchylająco-ogniskujący, część przełącznika kanałów, układ sterowania zdalnego, całą konstrukcję chassis głównego odbiornika, umożliwiającą zastosowanie lampy kineskopowej 14-calowej i 17-calowej oraz konstrukcję skrzynki.

Układ

Układ odbiornika podany jest na schemacie (rys. 2). Jak widać — odbiornik ma wzmacniacz wstępny w układzie kaskody na lampie PCC85; na takiej samej lampie rozwiązany jest również układ przemiany i heterodyny.

Odbiornik posiada trzy stopnie wzmocnienia częstotliwości pośredniej wizji (34,25 MHz — w pierwszej serii produkcyjnej, w dalszych przewiduje się zmianę na 38,0 MHz) z lampami EF80 i obwodami o uzwojeniu bifilarnym. Dla detekcji wizji zastosowano diodę germanową DGC-12. Wzmacniacz wizyjny jednostkowy z lampą PL83. Automatyczna regulacja wzmocnienia również na diodzie germanowej zapewnia stałe wysterowanie odbiornika przez regulację dwóch stopni, tj. wzmacniacza wielkiej częstotliwości i pierwszego wzmacniacza pośredniej częstotliwości wizji.

Dźwięk towarzyszący obrazowi odbierany jest w układzie częstotliwości różnicowej 6,5 MHz. Tor częstotliwości różnicowej ma jeden stopień wzmocnienia na lampie EF80 oraz podwójne ograniczenie modulacji amplitudy na części pentodowej lampy ECL80 oraz diodzie germanowej; część triodowa lampy ECL80 pracuje jako wzmacniacz napięciowy akustyczny sterujący stopień wyjściowy na lampie PL83.

Detekcję częstotliwości uzyskuje się w detektorze różnicowym pracującym z diodami germanowymi DGC-13.

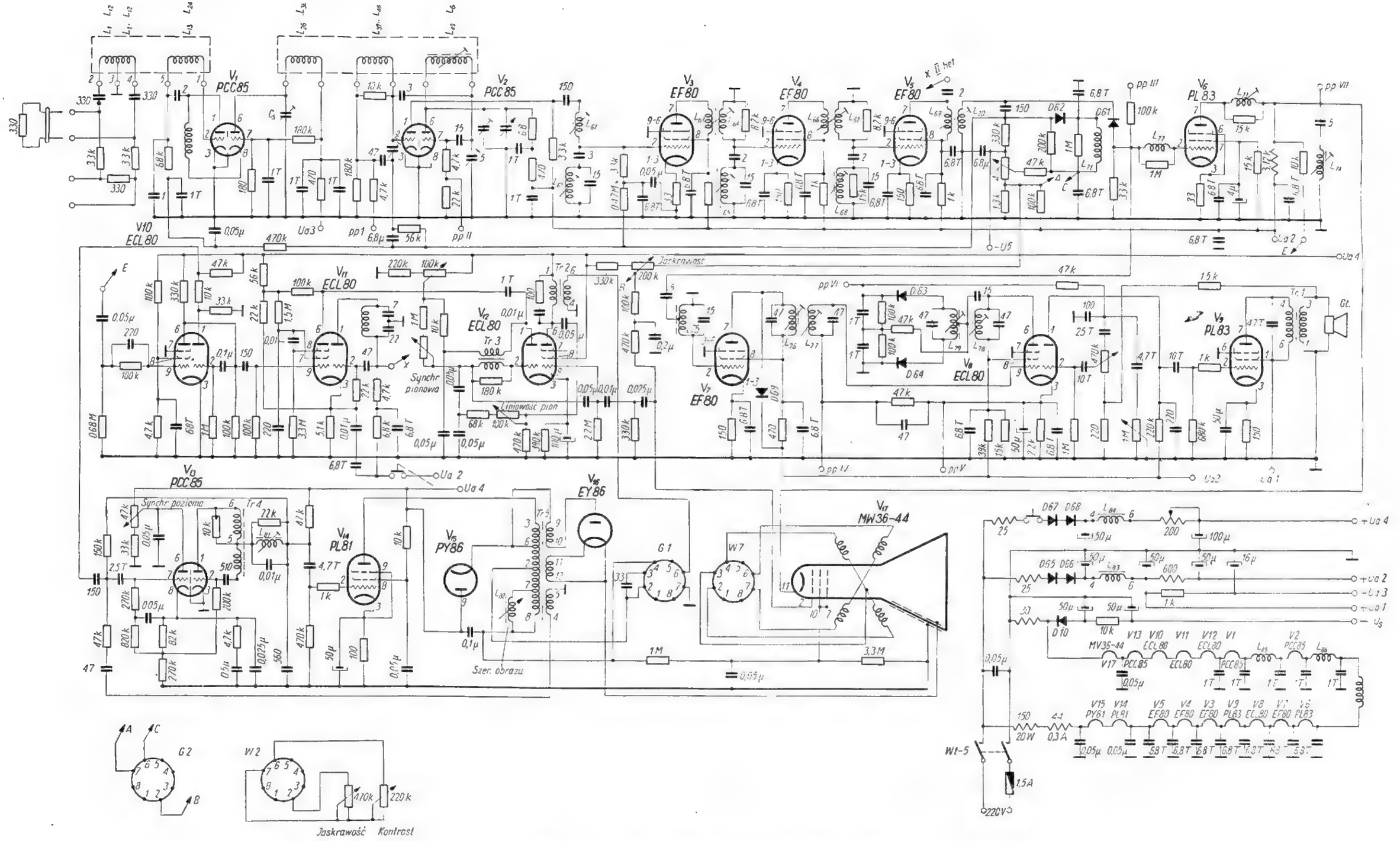
W układach synchronizacji na szczególną uwagę zasługuje jednoimpulsowy system synchronizacji odchylania pionowego w układzie tranzystorowym zapewniający uzyskanie wysokiego stopnia międzyliniowości.

Synchronizacja pozioma pracuje w układzie z porównywaniem fazy i stabilizującym obwodem rezonansowym.

Generacja napięć odchylających na generatorach samodławnych, jak również stopnie wyjściowe odchylania zostały rozwiązane w układach konwencjonalnych, zazwyczaj stosowanych w odbiornikach telewizyjnych.

Wyjaśnienia wymaga jedynie zastosowanie w stopniu końcowym odchylania pionowego — pentody małej mocy, jaką jest lampa ECL80. Zastosowanie tej lampy było podyktowane koniecznością ograniczenia do minimum ilości typów lamp w odbiorniku, a możliwe to było jedynie przez zastosowanie wysokosprawnych cewek odchylania pionowego o nawinięciu toroidalnym na rdzeniu ferrytowym.

Odbiornik zasilany jest wprost z sieci prądu zmiennego 220 V w układzie beztransformatorowym, z szeregowym żarzeniem lamp. Odbiornik posiada dwa układy zasilające napięcia anodowego — na prostownikach germanowych



Rys. 2. Schemat ideowy odbiornika telewizyjnego Belweder OF-1471

DZG-7, z których jeden — dla układów odchylających — jest wyłączany przy odbiorze programu radiowego stacji ultrakrótkofalowych z modulacją częstotliwości.

Odbiór programu radiowego w II paśmie (87—100 MHz) jest umożliwiony w czterech podzakresach o szerokości pasma 2 MHz — przez zastosowanie podwójnej przemiany częstotliwości. Jako druga heterodyna pracuje część triodowa lampy ECL80 — (V11).

Napięcie anodowe dla tej lampy jest włączane przy przełączaniu przełącznika kanałów na zakres FM, przy czym jednocześnie wyłącza się napięcie anodowe układów odchylających.

Porównując układ odbiornika „Belweder" z innymi nowoczesnymi odbiornikami telewizyjnymi produkcji zagranicznej należy zwrócić uwagę na ekonomiczne rozwiązanie układowe przy zachowaniu identycznych parametrów wizyjnych i akustycznych. Odbiornik został opracowany w układzie o ograniczonej do minimum ilości typów lamp (7 typów, 16 lamp).

Po opanowaniu przez krajowy przemysł lampowy produkcji lamp novalowych przewiduje się częściowe zmodernizowanie asortymentu lamp w odbiorniku przez wprowadzenie takich lamp jak PCC84 i PCF80.

W układzie odbiornika zastosowano szereg nowoczesnych podzespołów i materiałów, których produkcja została obecnie w kraju uruchomiona specjalnie dla potrzeb tego odbiornika; dotyczy to w szczególności kondensatorów ceramicznych o dużej stałej dielektrycznej, małogabarytowych o pojemnościach 1000 pF i 6800 pF, małogabarytowych oporników o obciążalności 0,1 W, prostowników i diod germanowych a także magnesów rdzeni ferrytowych, oraz przewodów symetrycznych wielkiej częstotliwości.

Dane techniczne

Odbiornik wykonuje się w dwóch wariantach co do wyposażenia w odbierane kanały:

Typ: „Północ"

Kanał 2 — Warszawa
„ 3 — (Gdańsk)
„ 7 — Poznań
„ 9 — (Szczecin)
„ FM — 96-98 MHz — Warszawa

Typ: „Południe"

Kanał 1 — Mor. Ostrawa, Praha
„ 6 — Łódź
„ 8 — Katowice
„ 12 — (Wrocław)
„ FM — 94-96 MHz — Katowice, Opole.

Czułość odbiornika:

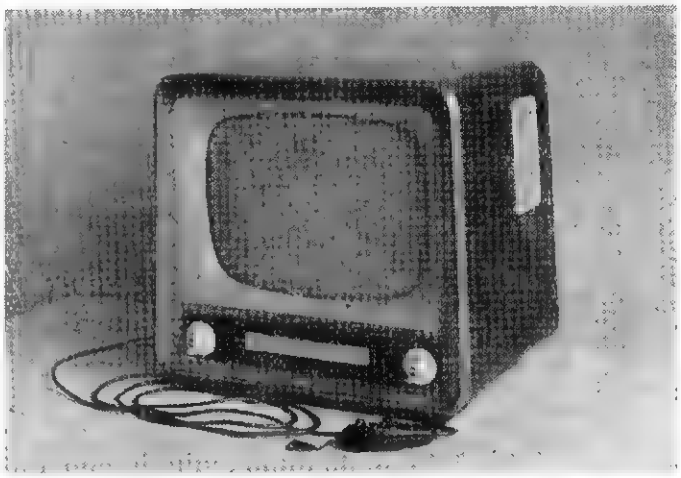
dla I pasma: wizja 300 μV; fonia 150 μV,
„ II „ 250 μV,
„ III „ wizja 500 μV; fonia 250 μV.

Szerokość pasma w torze wizyjnym: 5 MHz.
Selektywność dla sąsiednich kanałów: nie gorsza niż 35 dB.
Moc wyjściowa akustyczna: 1,5 W przy zniekształceniach nieliniowych mniejszych niż 6%.

Głośnik: owalny z magnesem stałym.
Oporność wejściowa: 280 Ω, wejście symetryczne.
Wysokie napięcie: 11—13 kV.
Zasilanie: 220 V od −10% do +5% pr. zmienny; 140 W — przy odbiorze programu telewizyjnego, 110 W — przy odbiorze programu radiowego UKF.
Wymiary obrazu: 220 x 290 mm, kineskop prostokątny MW36-44 lub krajowy 35MK-1.
Wymiary odbiornika: 510 x 410 x 370 mm.
Ciężar: 23 kg.

Nowy odbiornik telewizyjny OT 1782

Na podstawie odbiornika „Belweder" został opracowany nowy jego typ — OT 1782 (rys. 3). Jest to odbiornik o parametrach elektrycznych identycznych jak w pierwszym, został natomiast wyposażony w większy kineskop — 17-calowy, stąd też posiada inne wymiary i ciężar.



Rys. 3. Odbiornik telewizyjny OT-1782

Wymiary obrazu: 270 x 360 mm, kineskop prostokątny MW 43—69 lub krajowy 43MK-1.
Wymiary odbiornika: 560 x 430 x 420 mm.
Ciężar: 27 kg.

Odbiorniki OT-1782 ukażą się już w tym roku w sprzedaży rynkowej.

Mgr inż. *J. Galotzy*

Jednym z czynników rozwoju twórczości radioamatorskiej jest uczestnictwo w ogłaszanych na jej temat konkursach. Biorąc w nich udział, masz również szanse zdobycia wartościowej nagrody jako wyróżnienia za opracowanie konstrukcyjne, niezależnie od honorarium autorskiego przypadającego za wydrukowany w RADIOAMATORZE opis tego opracowania.

Miernik zniekształceń

RADIOAMATORÓW - KONSTRUKTORÓW zainteresuje niewątpliwie układ stosunkowo prostego miernika zniekształceń wzmacniaczy małej częstotliwości. Przyrząd taki ma szczególne znaczenie dla konstruktorów wzmacniaczy mocy, modulatorów itp.

Jak wiadomo — we wzmacniaczach m.cz. wskutek nieliniowości charakterystyk lamp, nieliniowości charakterystyk magnetycznych rdzeni żelaznych transformatorów wyjściowych itp. — powstają zniekształcenia w postaci harmonicznych, względnie przy kilku częstotliwościach sterujących wzmacniacz — tony kombinowane, dające niemiłe dla ucha dźwięki, nie zawarte w sygnale sterującym wzmacniacza.

W dzisiejszym stanie techniki Hi-Fi (high fidelity — wysoka wierność odtwarzania) dąży się do możliwie najmniejszych zniekształceń rzędu 1—2%.

Przy takich żądaniach należy bardzo starannie dobrać warunki pracy wzmacniacza, a przede wszystkim trzeba mieć możliwość skontrolowania procentu zniekształceń i skorygowania za pomocą miernika warunków pracy lamp.

Zniekształcenia nieliniowe zdefiniowane są jako stosunek skutecznego napięcia harmonicznych powstałych we wzmacniaczu do napięcia tonu podstawowego

$$k = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \cdots}}{U_1}$$

gdzie U_1 — amplituda napięcia tonu podstawowego, zaś U_2, U_3 itd. — amplitudy napięć odpowiednich harmonicznych.

Do pomiaru zniekształceń stosuje się specjalne mostki. Przykład jednego z nich przedstawia schematycznie rys. 1.

Mostek taki włączony jest poprzez transformator na wyjście badanego wzmacniacza, sterowanego z generatora akustycznego o minimalnych zniekształceniach (0,1 — 0,2%).

W przypadku rezonansu obwodu L, C z częstotliwością generatora, mostek jest zrównoważony dla częstotliwości podstawowej, natomiast napięcia harmonicznych są mierzone przez (poz. 1) woltomierz lampowy (o charakterystyce kwadratowej — wycechowany w wartościach skutecznych).

Pomiaru można dokonać w procentach, przełączając woltomierz (poz. 2) na potencjometr P, którym reguluje się do chwili, aż woltomierz wskaże wartość napięcia równą napięciu odczytanemu przy pozycji *1* przełącznika. W ten sposób przy stosunku oporności potencjometra można w procentach odczytać wartość zniekształceń.

Należy zwrócić tu uwagę, że w tym układzie mostka napięcia harmonicznych nie odnosimy do napięcia podstawowej (jak to wyraża podany wzór), lecz do amplitudy całkowitego napięcia.

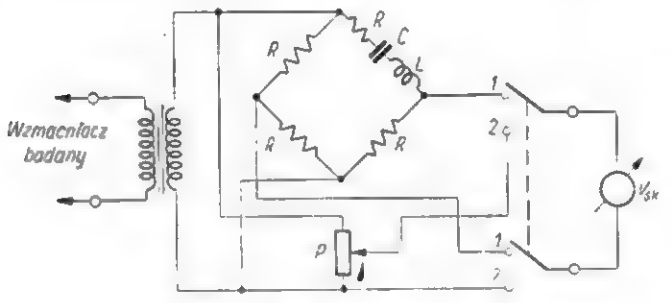
Przy niewielkich zniekształceniach — błąd, jaki powstaje, faktycznie jest do pominięcia.

Wykonanie miernika zniekształceń według podanych wyżej zasad działania w warunkach amatorskich jest bardzo trudne, natomiast stosunkowo łatwy do zmontowania jest miernik pracujący na zasadzie kompensacji tonu podstawowego. Zasadę działania takiego miernika przedstawia rys. 2.

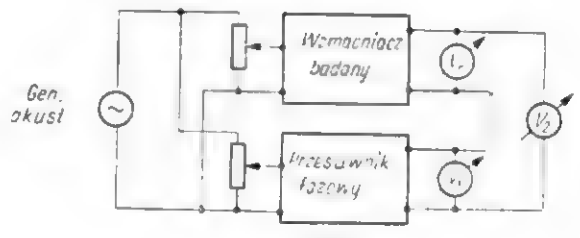
W układzie tym szeregowo z napięciem wyjściowym badanego wzmacniacza włącza się poprzez przesuwnik fazowy napięcie o częstotliwości podstawowej, przesunięte w stosunku do napięcia wyjściowego o 180°, dzięki czemu napięcie wypadkowe mierzone woltomierzem V_2 równe jest tylko napięciu harmonicznych.

Moment kompensacji wówczas łatwo można uchwycić, gdyż woltomierz V_2 wskazuje minimum. W tym momencie stosunek napięcia na przyrządzie V_2 do napięcia na przyrządzie V_1 daje wartość zniekształceń.

Na podobnej zasadzie opracowany został miernik zniekształceń, którego opis opublikowano w grudniowym numerze z 1957 r. radzieckiego czasopisma „Wiestnik Swiazi".



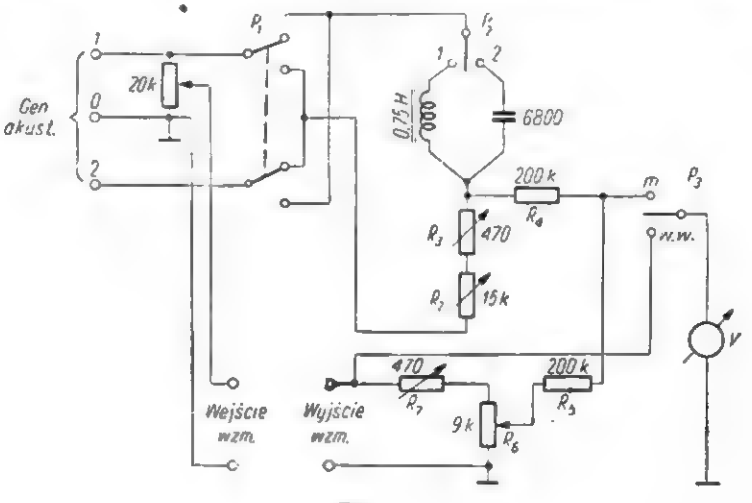
Rys. 1



Rys. 2

Układ miernika przedstawiony jest na rys. 3.

Napięcie generatora akustycznego o symetrycznym napięciu wyjściowym włączone jest poprzez przełącznik P_1 na układ przesuwnika fazowego składającego się z elementów L, C, R_2 i R_3 oraz przełącznika P_2. Wartości L i C tak są dobrane, że na częstotliwości



Rys. 3

1000 Hz maksymalne przesunięcie fazy wynosi w przybliżeniu 90° w obu położeniach przełącznika P_2 (oczywiście znaki przesunięcia fazowego są przeciwne). Na niższych częstotliwościach przesunięcie fazowe w pozycji *1* rośnie, zaś w pozycji *2* — maleje.

Jeżeli wielkość elementów tak jest dobrana, że zachodzi równość

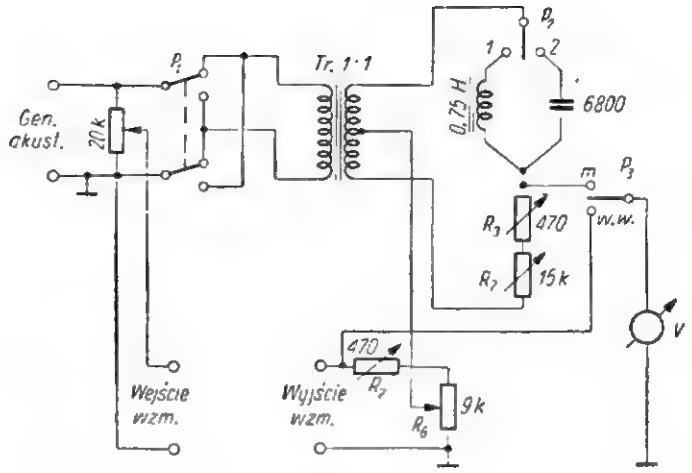
$$\frac{L}{C} = (R_2 + R_3)^2$$

to przesunięcie fazowe osiągalne za pomocą tego przesuwnika wynosi 180° na dowolnej częstotliwości. Przełącznik P_1 pozwala na zmianę fazy o 180°, dzięki czemu można osiągnąć ostatecznie przesunięcie fazowe od 0° do 360° pomiędzy napięciem wyjściowym a wejściowym; poza tym napięcie wyjściowe równe jest połowie napięcia na wejściu przesuwnika i o ile współczynnik dobroci dławika jest większy od 20 — wielkość napięcia wyjściowego nie zmienia się z regulacją fazy. Napięcie z przesuwnika włączone jest poprzez opornik R_4 i przełącznik P_3 na woltomierz lampowy.

Napięcie wyjściowe badanego wzmacniacza włączone jest na dzielnik R_7 i R_6, a stąd poprzez opornik R_5 również na woltomierz. W ten sposób woltomierz mierzy różnicę napięć wzmacniacza (spadek na części opornika R_6) oraz przesuwnika (spadek na oporniku R_5). Jeśli dwa te napięcia są sobie równe i przesunięte o 180°, to woltomierz mierzy tylko wielkość harmonicznych.

Jeżeli generator m.cz. ma wyjście niesymetryczne, to miernik należy wyposażyć w transformator symetryzujący i schemat układu przedstawiać się będzie jak na rys. 4.

Przy wyborze transformatora należy zwrócić uwagę, aby jego zniekształcenia nieliniowe były minimalne. Charakterystyka częstotliwości nie ma większego znaczenia.



Rys. 4

Do wykonania pomiaru włączamy generator akustyczny, badany wzmacniacz oraz woltomierz lampowy, wskazujący wartości skuteczne lub średnie. Użycie woltomierza wartości szczytowych spowoduje duże błędy pomiaru.

Oporniki regulacyjne na „wejściu" i R_2 ustawia się na minimum, zaś przełącznik P_3 w położenie „*m*". W ten sposób woltomierz wskazuje tylko na napięcie generatora akustycznego (poprzez przesuwnik fazowy); napięcie to służy do wycechowania miernika.

Następnie zwiększamy napięcie generatora akustycznego, tak aby otrzymać na woltomierzu wartość równą 10 V (U_k); przełączamy przełącznik P_3 w pozycję „*W.W.*" („*wyjście wzmacniacza*") i regulując napięcie wejściowe za pomocą potencjometra ustalamy napięcie wyjściowe wzmacniacza, stosownie do jego mocy wyjściowej i obciążenia.

Przełączamy znowu przełącznik P_3 w pozycję „*m*" i manipulując opornikami R_2 i R_6 staramy się osiągnąć minimum wychylenia wskazówki woltomierza.

O ile tego minimum nie da się uzyskać, ustawiamy przełączniki P_1 i P_2 w drugie położenie.

Oporniki R_7 i R_3 służą do płynnej regulacji fazy i amplitudy przy kompensacji.

Minimalne napięcie odczytane na woltomierzu jest napięciem harmonicznych

$$U_h = U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \ldots$$

Współczynnik zawartości harmonicznych równa się zatem

$$k = \frac{U_h}{U_k}$$

i o ile przyjęliśmy dla U_k wartość napięcia równą 10 V — wynik otrzymamy bez specjalnych przeliczeń.

Omawiany przyrząd jest stosunkowo prosty i łatwy do wykonania w warunkach amatorskich.

M. F.

WSPÓŁPRACA AMATORÓW

Od jednego z krótkofalowców czechosłowackich otrzymaliśmy list, który przytaczamy w tłumaczeniu:

Szanowna Redakcjo!

Chciałbym podziękować za owocną współpracę naszych polskich przyjaciół z nami.

Przed dwoma laty czechosłowacka stacja klubowa · OK2KZT nawiązała współpracę z polską stacją klubową SP9KAG w Gliwicach. Już od początku współpraca rozwijała się dobrze. Wymienialiśmy między sobą różne przyczynki techniczne z dziedziny fal ultrakrótkich i to głównie po zawodach „Polni Den" i „Den Rekordu". Spotykaliśmy się na górze Stožek, gdzie dzieliliśmy się wspomnieniami i doświadczeniami z pracy w zawodach. W zeszłym roku przyłączyła się do nas stacja OK2KHW z Czeskiego Cieszyna i w ten sposób powstał krąg trzech stacji klubowych, wzmacniających polsko-czeską przyjaźń.

Dziękujemy za dotychczasową dobrą współpracę i mamy nadzieję, że będzie się ona i nadal owocnie rozwijać, oraz, że dalsze stacje także przyłączą się do naszego kręgu.

OK2—9679
Česky Těšin

Zdzisław Olszewski

ANTENA
do odbioru Wrocławskiego ośrodka telewizyjnego

W NRZE 5/57 RADIOAMATORA opublikowano artykuł dotyczący budowy anten telewizyjnych do odbioru czynnych i projektowanych ośrodków telewizyjnych w Polsce. Oczywiście, nie było jeszcze wówczas mowy o budowie telewizyjnej stacji we Wrocławiu, stąd też w zamieszczonej tablicy ośrodek ten został pominięty. Czyniąc zadość licznym prośbom Czytelników, uzupełniamy obecnie tę lukę, podając dane liczbowe w takim samym co poprzednio układzie.

Wrocławski ośrodek telewizyjny

Częstotliwość fali (MHz)	wizja fonia	223,25 229,75
Długość fali λ (m)	wizja fonia	1,34 1,30
Długość wibratora W = mm		623
Długość reflektora R = mm		668
Długość direktora D = mm		560
Odległość W — R (mm)		262
Odległość W — D (mm)		124
Odległość międzypiętrowa (mm)		665
Odległość między prętami wibratora (mm)		35—45
Szerokość przerwy wibratora (mm)		25—30
Średnica rurek (mm)		10—15
Średnica przewodów łączących piętra (mm)		2,5—3
Długość odcinka pętli dopasowującej (mm)		444

Ze względu na wybitną szerokopasmowość anteny nie ma potrzeby trzymać się przesadnie podanych liczb; kilkuprocentowe odchylenia nie wpłyną ujemnie na wyniki odbioru.

Biorąc pod uwagę stosunkowo bardzo wysokie ustawienie anteny nadawczej i dużą skuteczność jej promieniowania (co najmniej dziesięciokrotnie większą od promieniowania stacji warszawskiej), należy się spodziewać dość silnego natężenia pola elektromagnetycznego w promieniu 100—150 km. Pozwoli to prawdopodobnie na odbiór stacji wrocławskiej bez uciekania się w tych okolicznościach do anten bardziej złożonych. W szczególnie korzystnych okolicznościach może wystarczyć prosty dipol złożony z dwu rurek lub prętów o długości 31 cm każdy, umieszczonych poziomo na płytce izolacyjnej w odstępie 2—3 cm od siebie.

Oporność wejściowa takiej anteny jest rzędu 75 Ω; zasadniczo kabel zasilający powinien mieć również zbliżoną do tej wartości oporność falową. Nie wyklucza to wszakże możliwości użycia w tym przypadku zamiast deficytowego koncentryka, zwykłego 2-żyłowego kabelka w igelicie. Wybierać trzeba kabel o możliwie dużej średnicy żył i jak najmniejszej wzajemnej ich odległości.

Jasne, że pętla symetryzująca staje się tu zbędna. Ponieważ tego rodzaju kable mają przeważnie oporność dwukrotnie większą, dla lepszego dopasowania z prostym dipolem można dołączyć dwa takie przewody równolegle (związując je razem) lub zastosować transformator dopasowujący w postaci ćwierćfalowego odcinka linii symetrycznej o odpowiedniej oporności falowej.

Z pomocą takiego transformatora można łatwo dopasować nawet 300-omowy płaski kabelek symetryczny, który ostatnio pojawił się w sprzedaży. Długość odcinka dopasowującego (ćwierć fali) równa jest praktycznie długości jednego półdipola, a więc w naszym przypadku — 31 cm. Wzór na obliczenie oporności odcinka dopasowującego (transformatora) jest bardzo prosty:

$$Z_t = \sqrt{Z_a \cdot Z_l}$$

gdzie

Z_t — oporność falowa odcinka dopasowującego,
Z_a — oporność wejściowa anteny,
Z_l — oporność falowa linii zasilającej (fidera).

Z obliczenia wypada, że dla anteny 75 Ω i kabla 300 Ω oporność falowa przewodu transformatora powinna wynosić okrągło 150 Ω. Nadaje się tu w sam raz płaski lub okrągły, miękki kabel igelitowy, używany obecnie często do grzejników, lamp przenośnych, odbiorników itp.

Przewodów gumowych ani na odcinki dopasowujące, ani na właściwą linię zasilającą raczej używać nie należy, a to ze względu na zarówno duże straty w dielektryku (ok. 1,5 dB na jedną długość fali), jak i szybką korozję użytych materiałów na powietrzu.

W bardzo znacznych odległościach od ośrodka telewizyjnego obowiązuje oczywiście to wszystko, co było wyszczególnione w cytowanym na wstępie artykule.

KTO PRAGNIE KORESPONDOWAĆ Z CZECHOSŁOWACKIM RADIOAMATOREM?

Czechosłowacki radioamator Otakar Halas OK2-104044 zwrócił się do redakcji RADIOAMATORA z prośbą o ułatwienie mu nawiązania kontaktu korespondencyjnego z radioamatorami polskimi. Nasz czechosłowacki czytelnik pragnie korespondować na temat telewizji i amatorskiego zapisu dźwięku oraz wymieniać czasopisma. Jest on również krótkofalowcem-nasłuchowcem. Jego adres: OTAKAR HALAŠ, BRNO 16, ELIŠKY MACHOVÉ 53, CZECHOSŁOWACJA.

Jako wskazówkę do rozpoczęcia ew. wymiany czasopism komunikujemy, że p. Halas poszukuje m.in. numerów: 3, 6, 7, 8, 9 i 10 RADIOAMATORA z roku 1957, których brak mu do skompletowania rocznika oraz zainteresuje się pewnie biuletynem PZK „Krótkofalowiec Polski".

Ze swej strony dziękujemy bardzo p. Halasowi za miłe słowa i pozdrowienia oraz wyrażamy nadzieję, że niniejsza notatka przyczyni się do nawiązania wielu przyjaznych kontaktów między polskimi radioamatorami a naszym czechosłowackim czytelnikiem. Red.

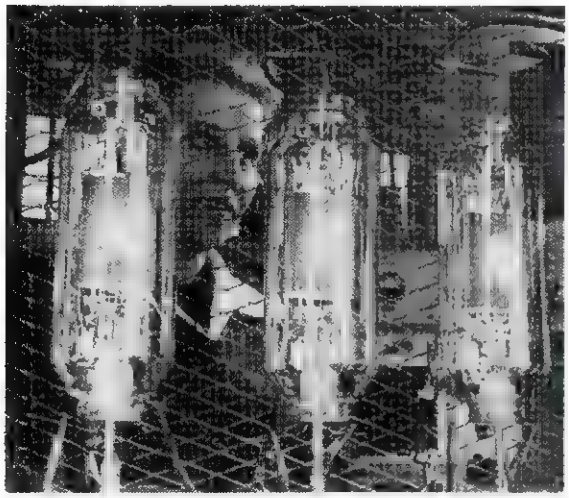
CZECHOSŁOWACJA

w czołówce producentów lamp elektronowych

Wystarczyło zaledwie 50 lat, jakie nas dzielą od skromnego, jak się zdawało naówczas, osiągnięcia — skonstruowania pierwszej, najprostszej lampy radiowej, aby jej rozwój i zastosowanie dla celów praktycznych nabrały tak imponującego i widocznego dziś rozmachu. W doskonaleniu konstrukcji lamp elektronowych oraz unowocześnianiu technologii ich produkcji poważny udział przypada również czechosłowackiemu przemysłowi radiotechnicznemu.

A oto kilka utrwalonych na kliszy fragmentów, obrazujących niektóre osiągnięcia naszych sąsiadów w ich znanej w całym już świecie dziedzinie wytwórczości lamp elektronowych.

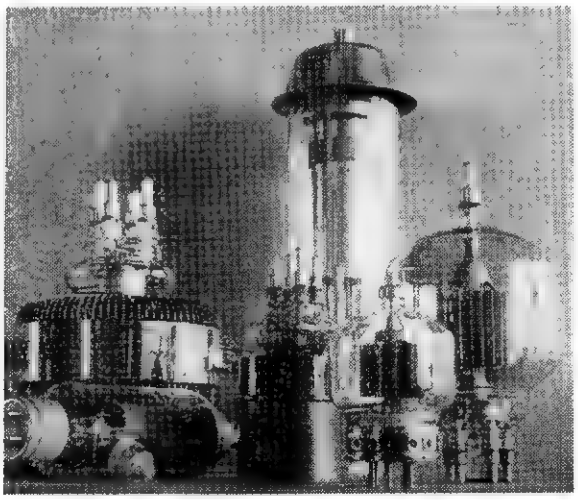
Produkcja lamp elektronowych jest procesem skomplikowanym, wymagającym nielada umiejętności zdobywanych przez długoletnie doświadczenie, zwłaszcza jeśli chodzi o wytwarzanie próżni w lampach (odgazowywanie i pompowanie). Ręka i oko pracownika zakładów wytwórczych Tesla w Pradze nie wypuszczą wadliwego wyrobu. Nie pozwoli na to ambicja załogi i dobre imię wytwórni.



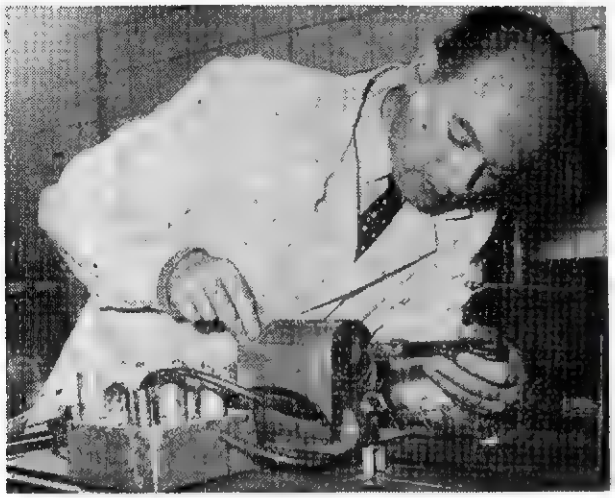
Zakłady Tesla w Rożnowie produkują zarówno standardowe kineskopy na eksport, jak i specjalne lampy dla potrzeb własnej telewizji. Na zdjęciu — końcowa faza kontroli wyprodukowanych małych lamp oscylograficznych.

Każda wyprodukowana lampa poddawana jest dokładnemu badaniu, a na każdym stanowisku roboczym kontroluje się pracę innego stanowiska. W sumie — całokształt tej kontroli zmierza do jednego celu, jakim jest uzyskanie jak najdoskonalszej próżni w lampach.

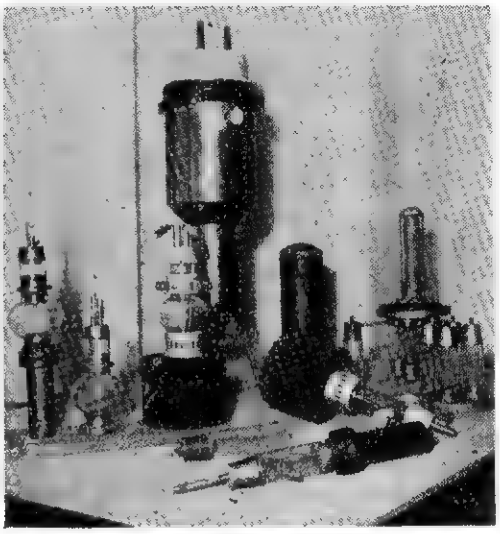
Fotografia poniżej przedstawia produkowane w zakładach Tesla typy lamp elektronowych, stosowane również w nadajnikach telewizyjnych. Pierwsza na dole z lewej strony (w pozycji leżącej) — trioda RD-200-D. Z tyłu za nią — trioda typu RD-5-YF. Środkowa z przodu — trioda krótkofalowa. Za nią (najwyższa) lampa prostownicza typu UC-16-YF. Piąta z kolei — trioda wiązkowa typu RF-400-E. Skrajna z prawej — tetroda wiązkowa dla bardzo wielkich częstotliwości.



W Zakładzie Doświadczalnym grupa konstruktorów pod kierownictwem inż. B. Holého opracowała nowy typ lampy analizującej (kwantikon). Jej nieduże wymiary (2,5 x 16 cm) umożliwiły budowę lekkiej kamery (o wadze 2,5 kg) odznaczającej się wysoką czułością. Na zdjęciu — badanie wyprodukowanych lamp za pomocą specjalnych urządzeń kontrolnych.

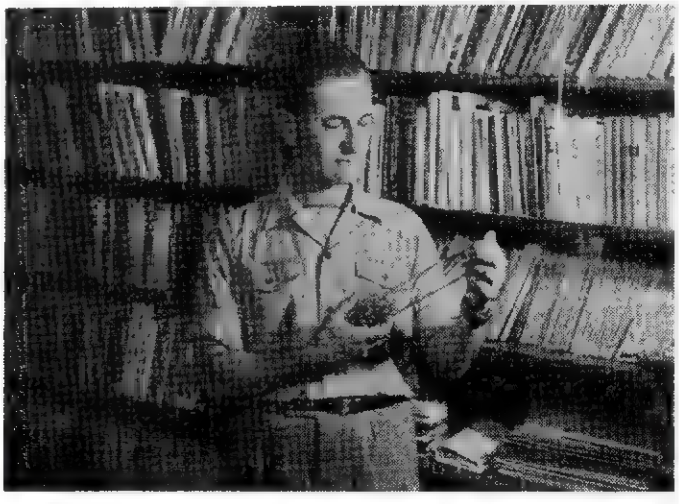


Doświadczalny Ośrodek w Zabéhlicích dysponuje specjalnym laboratorium do badania właściwości materiałów po obróbce termicznej za pomocą prądów w.cz. Na zdjęciu — różne typy lamp do generatorów stosowanych dla celów grzejnictwa w.cz.



3000 obrotów na minutę wykonuje anoda rotacyjna lamp rentgenowskich produkcji zakładów Chirana w Pradze. Czas ekspozycji zdjęć rentgenowskich mogą więc lekarze skrócić obecnie o 1/3 w stosunku do potrzebnego obecnie na ten cel czasu.

Pracownik Biura Projektów w Ostrawie, inż. Paweł Monuš, skonstruował model lampy elektronowej (zwanej Synatron), która znalazła zastosowanie w urządzeniu umożliwiającym obserwację na ekranie lampy oscylograficznej zjawisk zachodzących w badanym materiale w ciągu jednej miliionowej sekundy. Osiągnięcie to stanowi poważny przyczynek w dziedzinie fizyki atomowej.



(Zdjęcia: Jan Tachezy, J. Géryk, K. Mewald, V. Švorčik)

W.

Z praktyki radioamatorskiej

PRAKTYCZNE KLUCZE DO STROJENIA

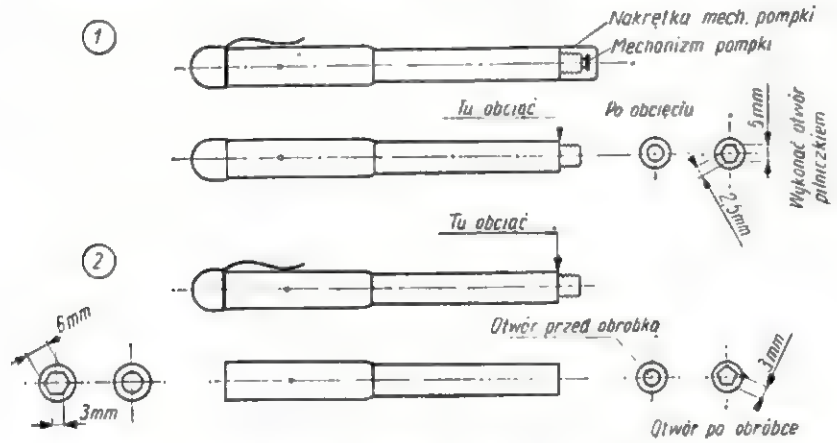
Wszyscy radioamatorzy dobrze wiedzą, jak uciążliwe jest strojenie obwodów w. cz., nie mając do tego celu odpowiednich kluczy. Posługiwanie się śrubokrętami czy kluczami wykonanymi z metalu powoduje oddziaływanie ich na strojone obwody, wskutek czego trudno uzyskać dobre zestrojenie.

Bardzo praktyczne klucze do strojenia można wykonać sposobem amatorskim z posiadanych starych, nie nadających się już do napraw wiecznych piór, szczoteczek do zębów i innych materiałów plastycznych.

Do wykonania kluczy nadają się raczej pióra z pompką gumową, a nie tłoczkowe, a szczoteczki do zębów z uchwytem prostym, nie wyginanym.

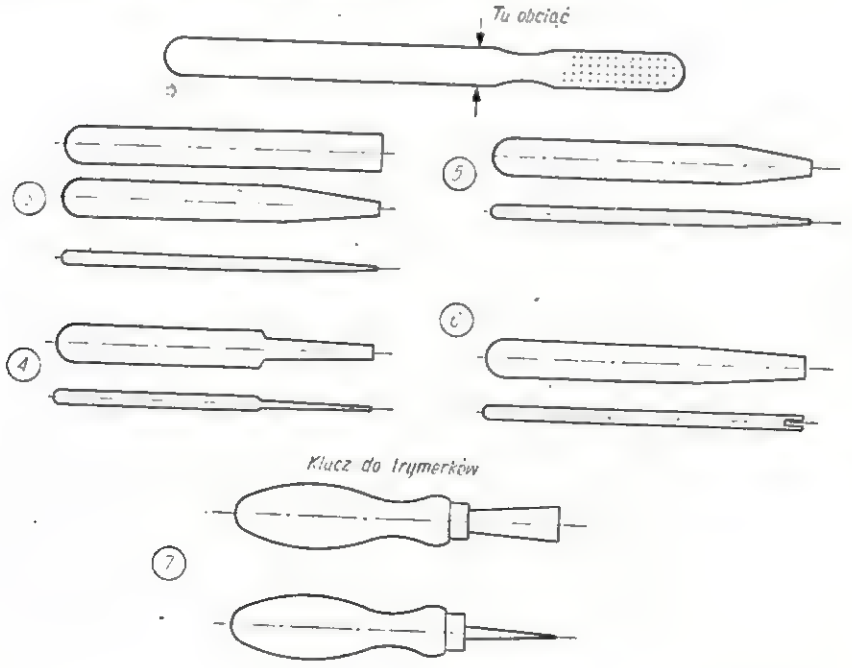
A. Klucze wykonane z wiecznych piór

Wieczne pióro, które będziemy przerabiać na klucz należy odpowiednio przygotować. W tym celu usuwamy uchwyt z nakrętki pióra i mechanizm pompki, a następnie postępujemy tak, jak podano na rysunku.



B. Klucze wykonane ze starych szczoteczek do zębów

Klucze ze szczoteczek do zębów wykonujemy przez odcięcie zużytej szczotki od rączki, którą obrabiamy różnymi pilnikami według podanych na rysunkach kształtów. Klucze wykonane z tych materiałów nie oddziaływują na strojone obwody.



B. Kotik

*

„Pragnę podzielić się z Czytelnikami swymi sukcesami w odbiorze Warszawskiej Stacji Telewizyjnej oraz innych odległych stacji zagranicznych.

W ubiegłym roku zbudowałem odbiornik telewizyjny według schematu podanego przez inż. Olszewskiego z Białegostoku. Z braku lamp *EF14* zastosowałem lampy *6Ż4*, na kineskop użyłem lampy *DG7/2*. Antenę zainstalowałem na budynku parterowym: prosty dipol półfalowy, wysokość 2 m ponad dachem. Odległość od Warszawy 200 km.

Pierwszy mój odbiór przypadł na dzień 30 maja ub.r. O godzinie 13.00 odebrałem tablicę kontrolną. Obraz był kontrastowy. Wieczorem cały program odbierałem bez głębszych zaników. Dobry odbiór Warszawy utrzymywał się do 3 czerwca, potem nastąpiło osłabienie sygnału i obraz występował z głębokimi już zanikami. Od 10 do 14 czerwca odbiór uległ poprawie; z dobrą wyrazistością oglądałem wybory „miss Warszawy" i film pt. „Róże dla Bettiny".

Najszczęśliwszym dniem w mej praktyce odbioru odległych stacji telewizyjnych był 14 czerwca: kilkugodzinny program oglądałem bez żadnego zaniku, ze wspaniałym efektem.

Programy odbieram prawie codziennie. Trud włożony w budowę telewizora sowicie mi się opłaca. Prawie codziennym gościem na moim ekranie jest włoska stacja RAI, którą odbieram do późnych godzin wieczornych, podobnie jak i stacje angielskie i francuskie.

Mimo że sprzyjający odbiorowi odległych stacji telewizyjnych sezon już się skończył — 6.X ub.r. między godziną 14 a 16 odbierałem — i to doskonale — Moskiewską Stację Telewizyjną oraz włoską stację RAI.

Pragnę nadmienić, że sygnały radiowe wysyłane z krążącego wokół ziemi satelity odebrałem w dniu 5 października o godz. 13.15. Były one tak silne, że wystąpiły na całym pasmie od 40 do 70 MHz."

Mieczysław Cember
Rajgród

KUPIĘ transformator mikrofonowy 2 200 zw., modulacyjny 5 000 zw. i drut Φ 0,16 — 0,18 mm. Andrzej Henrykowski, Dąbrowa Górnicza, ul. Dziewiąty 27, pow. Będzin.

Kilka układów detektora telegrafii w odbiorniku krótkofalowca

Sprawa odbioru telegrafii niemodulowanej oraz doboru właściwego układu detektora i oscylatora dudnieniowego była już przedmiotem kilku artykułów zamieszczonych w RADIOAMATORZE. I tak: A. Jankowski w art. „Co to jest odbiór jedno- i dwusygnałowy? (nr 5/57 str. 27) omówił ogólne zasady odbioru A1, podając jednocześnie przykłady kilku układów; W. Wysocki w art. „Odbiór fonii z modulacją jednowstęgową (nr 5/57 str. 22) omówił zastosowanie detektora liniowego na triodach i lampach wielosiatkowych (w tym tzw. „prostuct" detektora i „mieszacza akustycznego") do odbioru telegrafii niemodulowanej i fonii jednowstęgowej; o tzw. „mieszaczu akustycznym" pisał również W. Nietyksza w art. „Ulepszona metoda detekcji telegrafii niemodulowanej w superheterodynach" (nr 2/55 str. 23).

Niniejszy artykuł powtarza właściwie część materiału informacyjnego zawartego w w/w artykułach, nie wyczerpując jednak zagadnienia. Publikujemy go, ponieważ naszym zdaniem stanowi częściowe uzupełnienie artykułów poprzednio zamieszczonych i staje się przyczynkiem do lepszego poznania zagadnienia przez amatorów, którzy budują sami odbiorniki krótkofalowe.

Zainteresowanym radzimy więc zapoznać się także z artykułami poprzednio publikowanymi.

Redakcja

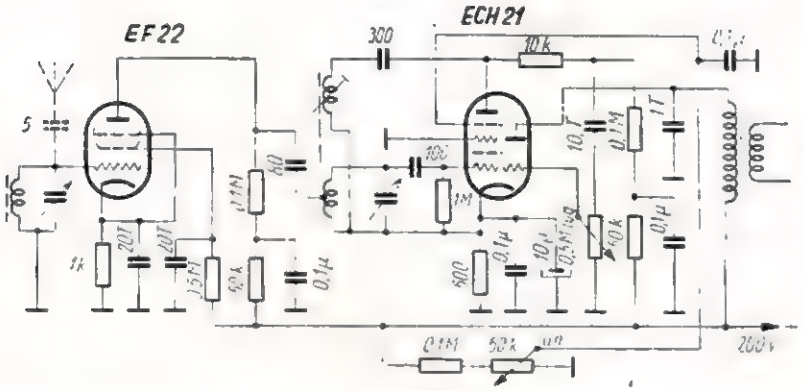
CHCIAŁBYM pokrótce opisać kilka sposobów zdudniania sygnałów telegraficznych emisji A1 oraz przytoczyć przykłady popularnych rozwiązań.

Najprostszym sposobem zdudnienia jest sprzężenie zwrotne, sposób stary, a mimo to, chociażby ze względu na swoją prostotę i zalety, mający wielu sympatyków wśród radioamatorów.

Na rys. 1 podaję taki układ zbudowany na lampie ECH21, [1]) który zastosowałem w małym trzylampowym superze (ECH21, EF22, ECH21); pierwszy stopień nie jest uwidoczniony na rysunku. Odbiornik ten, pomimo swej prostoty, odznacza się dobrą czułością (oczywiście pod warunkiem wykonania dobrych obwodów), a stabilność sprzężenia zwrotnego (reakcji) jest zadowalająca nawet przy niestabilizowanym napięciu anodowym. Układ ten można bez zmian [2]) wykorzystać do budowy dwuobwodówki, strojąc obwody agregatem lub pojedyńczymi kondensatorami.

W amatorskich superach sprawa dobrego zdudnienia jest bardzo ważna, jak również sprawa dobrego, stabilnego oscylatora zdudniającego (BFO).

Najbardziej rozpowszechnionym sposobem zdudniania w odbiornikach superheterodynowych jest doprowadzenie częstotliwości BFO do anody diody detekcyjnej (rys. 2) [3]). Oscylator jest trójpunktowy z uziemioną anodą dla w.cz., strojony kondensatorem przyłączonym na odczep cewki; do tego samego odczepu doprowadzona jest również katoda i kondensator sprzęgający z diodą detekcyjną. Druga połówka diody jest wykorzystana jako ogranicznik zakłóceń (wyłączany). Automatyka wyłączana jest przez zwieranie, a regulacja wzmocnienia odbywa się potencjometrem przez zmianę dodatniego napięcia na katodach lamp p.cz. i w.cz.

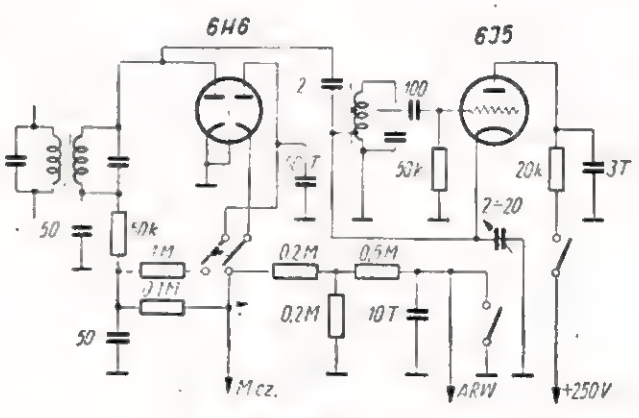


Rys. 1

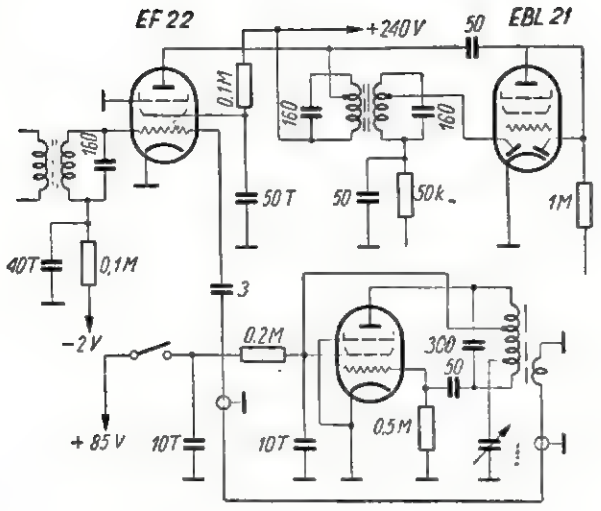
Istnieje kilka odmian tego sposobu zdudniania, np. przez doprowadzenie częstotliwości oscylatora do anody ostatniego stopnia wzmocnienia p.cz. lub do siatki sterującej wspomnianego stopnia [4]). Układy takie są przedstawione na rys. 3 i 4. Na rys. 4 jest dodatkowo przedstawiony ogranicznik zakłóceń na lampie 6N7 [5]).

Na rys. 5 przedstawiona jest jeszcze jedna odmiana mieszacza diodowego. Pracuje tu lampa złożona EBC90 (6AT6, 6BC32), której trioda pracuje w oscylatorze Clappa z anodą uziemioną dla w.cz. kondensatorem blokującym jednocześnie ekran poprzedniej lampy, gdyż anoda triody wraz z ekranem stopnia poprzedniego jest zasilana przez wspólny opornik. Sygnał BFO doprowadzony jest do katody diody detekcyjnej. Wyłączanie oscylatora odbywa się przez zwarcie do katody połowy opornika siatkowego (równolegle do oporności katodowej), skutkiem czego oscylacje gasną, lecz prąd płynący przez lampę nie zmienia się, a tym samym nie zmienia się napięcie na siatce ekranującej wzmacniacza p.cz.

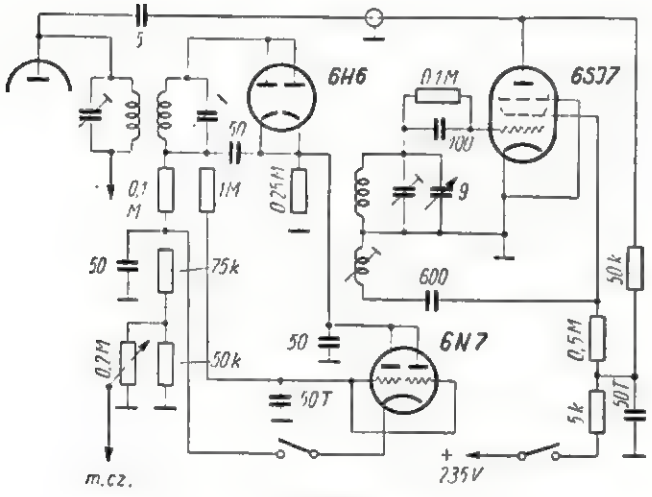
W ostatnich latach rozpowszechnił się nowy sposób zdudniania: „mieszacz akustyczny" zbudowany na lampie wielosiatkowej, skutecznie wypierający mieszacze diodowe.



Rys. 2



Rys. 3



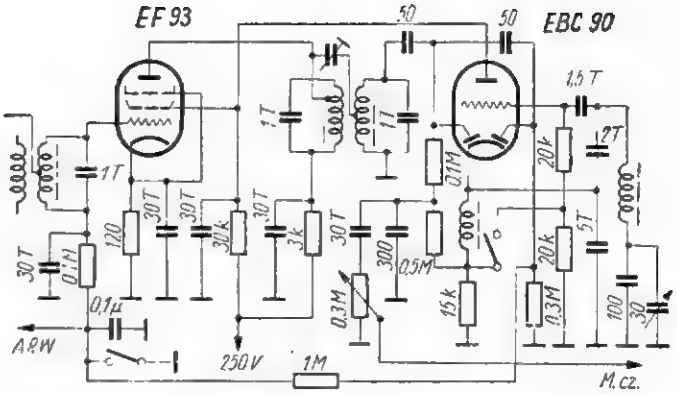
Rys. 4

Układ przedstawiony na rys. 6 pracuje na lampie 6SA7 [6]) z oscylatorem trójpunktowym w katodzie. Częstotliwość pośr. jest doprowadzana z transformatora p.cz. przez oporowy dzielnik napięcia. W anodzie znajduje się dolnoprzepustowy filtr *LC*, którego rezonans powinien znajdować się trochę wyżej górnej granicy częstotliwości akustycznej, tj. około 30—50 kHz, aby nie tłumić wyższych częstotliwości akustycznych.

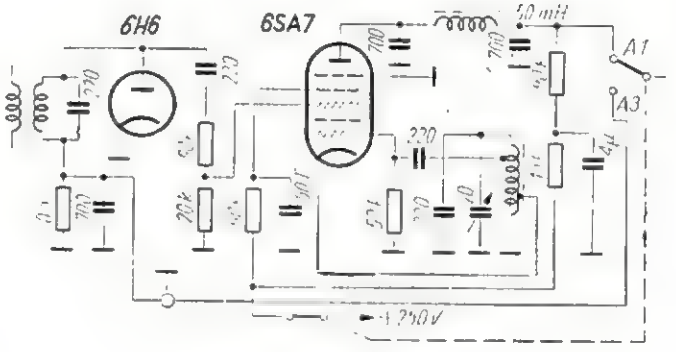
Drugi układ (rys. 7) pracuje na heksodzie-triodzie starego typu ECH3 (może być tu użyta ECH 21 bez istotnych zmian schematu [7]). Częstotliwość pośr. doprowadzono tu przez dzielnik pojemnościowy ze względu na pojedynczy obwód rezonansowy ostatniego stopnia wzmacniacza pośr. cz., a filtr *LC* zastąpiono filtrem *RC*.

Napięcia doprowadzone w ostatnich dwu układach powinny być dodatkowo filtrowane (lecz nie koniecznie stabilizowane). Ze względu na korzystne właściwości mieszaczy akustycznych warto zaopatrzyć w nie swoje odbiorniki.

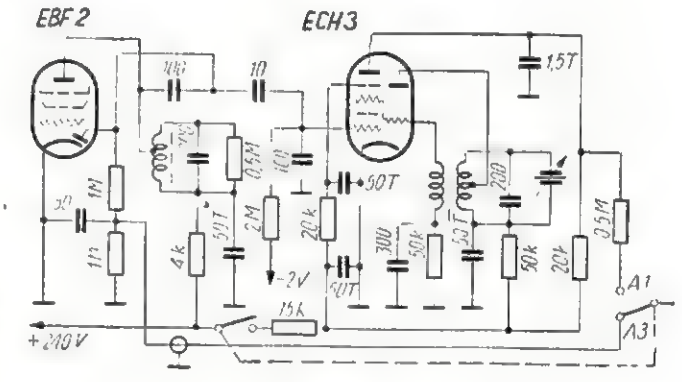
SP6-ϕ13



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

1) lepiej zastosować tu ECF80 (6AN8) lub ECF82 (6U8), ew. nowocześniejszą niż ECH21 — ECH81 (6AJ8) — *przyp. red.*

2) wzmocnienie pierwszego stopnia powinno być wtedy regulowane, co można osiągnąć za pomocą zmiennego opornika 5 ÷ 10 kΩ, włączonego w szereg z opornikiem katodowym lampy; wykorzystując układ jako dwuobwodówkę o bezpośrednim wzmocnieniu (1-V-1) lepiej również w miejsce EF22 użyć jako wzmacniacza w.cz. lampy EF85 (6BY7) lub EF93 (6BA6, 6F31), pamiętając o zmianie opornika katodowego (wskazane byłoby również zmniejszyć opornik redukcyjny ekranu 0,5 MΩ na 50 kΩ, opornik anodowy z 0,1 MΩ na 10 ÷ 20 kΩ (lub zastąpić go dławikiem w.cz.), a opornik odsprzęgający z 50 kΩ na 5 kΩ — *przyp. red.*

3) w miejsce 6H6 można użyć również dowolnej duodiody (np. z nowszych EAA91), a w miejsce 6J5 dowolnej triody; obie można zastąpić kombinowaną lampą EABC80 — *przyp. red.*

4) w tym drugim przypadku amplituda sygnału z BFO musi być bardzo mała, gdyż jest on wzmacniany przez ostatni stopień p.cz. razem z sygnałem odbieranym — *przyp. red.*

5) układ jest nieekonomiczny z uwagi na ilość lamp i dużą moc żarzenia lampy 6N7, zwiększającą ponadto przydźwięk sieci (katoda 6N7 na potencjale m.cz.); 6H6 i 6N7 można zastąpić lampą kombinowaną jak np. duotriodą z rozdzielonymi katodami (ECC81, ECCC82), zwierając jedna z triod na diodę — *przyp. red.*

6) z nowszych lamp można tu użyć zamiast 6SA7 — EK90 (6BE6, 6H31), a zamiast 6H6 połówkę EAA91 lub innej lampy kombinowanej, bez zmian w układzie — *przyp. red.*

7) zamiast lamp starego typu można użyć w nim np. EBF80 i ECH81, nie wprowadzając innych zmian w układzie — *przyp. red.*

Oscylator o sprzężeniu katodowym w konstrukcjach amatorskich

PRZEGLĄDAJĄC publikowane opisy różnych pomocniczych oscylatorów spostrzegamy powtarzane z upodobaniem układy „z czasów króla Ćwieczka": Hartley, Meissner, Collpitts, w najlepszym razie na pentodzie sprzężonej elektronowo.

Tradycyjne te układy mają oczywiście wiele zalet, ale także sporo wad. Nie najmniejszą z nich — szczególnie tam, gdzie zachodzi konieczność przełączania wielu zakresów — jest ich „trójpunktowość"; na każdym zakresie trzeba więc przełączyć co najmniej po dwa kontakty, a zdobycie w kraju odpowiednich przełączników jest — jak wiadomo — co najmniej trudne.

Praktyczne zastosowanie np. w signalgeneratorze komplikuje dodatkowo sprawa wyjścia w.cz. możliwie dobrze izolowanego od obwodu drgań, pociągając za sobą konieczność stosowania dodatkowo wtórnika katodowego (jeszcze jedna lampa) lub specjalnych sprzęgających ceweczek z ekranem Faradaya (komplikacja układu i jeszcze jeden kontakt na przełączniku).

Tym tradycyjnym układom oscylatorów można przeciwstawić tzw. układ o sprzężeniu katodowym *(cathode coupled oscillator)*, który ma następujące zalety:

— prostota,

— „dwupunktowość", a więc możność przełączania zakresów jednokontaktowym przełącznikiem,

— łatwość oscylowania w dużym zakresie częstotliwości (od dolnych akustycznych do ultrawielkich),

— niskoomowe wyjście wprost z katody oscylatora, słabo oddziaływujące na obwód drgań.

Cechy te zapewniają układowi przewagę nawet nad drugim popularnym układem „dwupunktowego" oscylatora, a mianowicie transitronowym.

Dwa warianty układu oscylatora o sprzężeniu katodowym pokazane są na rys. 1 i 2. Różnica między nimi jest nieznaczna i polega właściwie tylko na umieszczeniu obwodu strojonego w siatce lub anodzie. Jak widzimy z rysunków — lewa trioda pracuje jako wtórnik katodowy, a prawa jako wzmacniacz z uziemioną siatką. Sprzężenie zwrotne potrzebne do powstania i utrzymania oscylacji następuje przez pojemność, z anody prawej triody na siatkę lewej.

Przykład zastosowania oscylatora o sprzężeniu katodowym w prostym oscylatorze pomocniczym podany jest na rys. 3.

Duotrioda *V1* pracuje jako oscylator z obwodem strojonym w siatce lewej triody. Sprzężenie zwrotne następuje przez kondensator C_4. W katodach — zamiast normalnego opornika sprzęgającego — włączony jest mały potencjometr masowy R_1, z którego ślizgacza pobierane jest napięcie wyjściowe.

W próbnym oscylatorze wykorzystałem zdolności układu do oscylowania w dużym zakresie częstotliwości i stosownie do tego wykonałem system przełączania zakresów. Składa się on z dwóch oddzielnych 5-pozycjowych przełączników jednokontaktowych.

Na pierwsze cztery pozycje przełącznika P_2 włączone są cewki zakresu UKF (30 ÷ 150 MHz), strojone małym kondensatorkiem powietrznym 25 pF (C_3); przełącznik P_1 wraz z pozostałymi cewkami jest wtedy zupełnie od oscylatora odłączony, by nie wnosić szkodliwych dla zakresu UKF dodatkowych pojemności i strat.

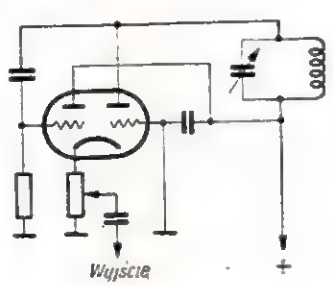
W pozycji „5" przełącznika P_2 cewki zakresu UKF są odłączone, włączony jest natomiast ślizgacz przełącznika P_1, którym z kolei wybieramy jedną z cewek zakresu długo-, średnio- i krótkofalowego ($L_1 — L_4$). Te podzakresy stroimy podwójnym, normalnym agregatem powietrznym (C_1, C_2) o sekcjach połączonych równolegle w celu zwiększenia pokrycia częstotliwości każdą z cewek. Na tych podzakresach kondensator C_3 służy teraz jako „podstrojeniowy".

Przełączenie przełącznika P_1 w pozycję „5" włącza wyprowadzone na zewnątrz gniazdka *G*, do których możemy z kolei włączać obwody m. cz. Wprawdzie można było do generatora wbudować na jeszcze jednym przełączniku system przestrajanych obwodów *LC* lub *RC*, ale komplikowałoby to mocno układ. W praktyce zresztą większość prób amatorskich przeprowadza się dwoma tonami akustycznymi; odpowiednie obwody można włączać do gniazdka *G*. Oscylator oscyluje dobrze już na częstotliwości 25 Hz. Używając go jako generatora akustycznego powiększamy wyłącznikiem W_1 pojemność kondensatora wyjściowego do 10 T pF.

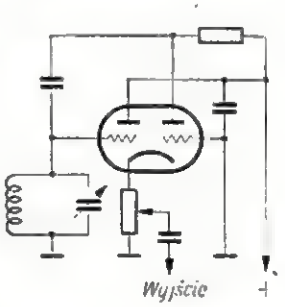
Gniazdo *G* można wykorzystać również do pomiaru małych pojemności; skalę C_1 C_2 należy w tym celu wycechować także w pF; dołączywszy do *G* nieznany kondensatorek, obracamy kondensatorem w kierunku mniejszych pojemności aż do nastrojenia oscylatora na poprzednią częstotliwość (kontrola odbiornikiem). Różnica między poprzednią i obecną pojemnością C_1 C_2 wskaże pojemność badanego kondensatorka.

Jako *V1* można zastosować jakąkolwiek miniaturową duotriodę, najlepiej ECC91 (6J6, 6H15, 6CC31), ECC81 (12AT7) lub ECC85. W tych ostatnich przypadkach katody trzeba zewrzeć. Układ próbny z ECC91 pracuje do 150 MHz, ale eksperymentalnie oscylował dobrze nawet do 260 MHz (zakres do 200 MHz może być użyteczny z uwagi na częstotliwości telewizji Poznania, Katowic i Wrocławia). Oczywiście zachować należy wszystkie kanony montażu UKF: krótkie połączenia, powietrzne ceweczki umieszczone wprost na przełączniku, ceramiczny przełącznik P_2 o małych indukcyjnościach i pojemnościach, wysokojakościowy kondensatorek C_3 itd.

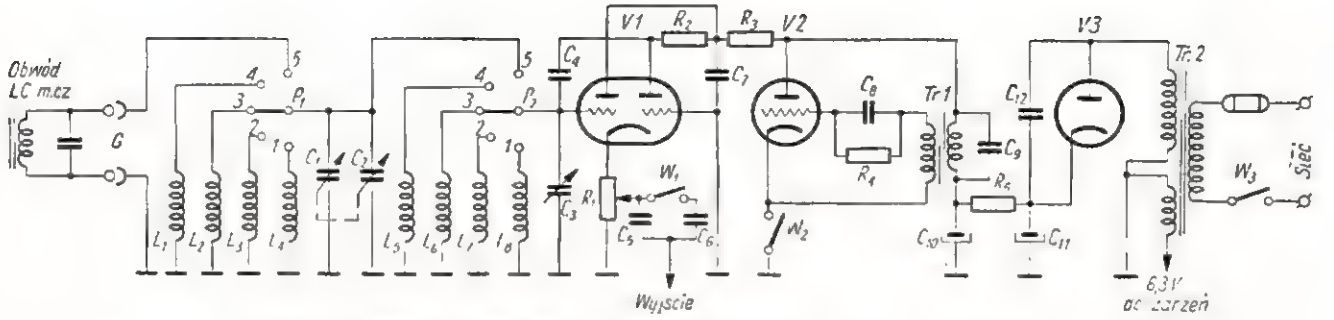
Oscylator jest modulowany tonem ok. 400 Hz (przy głębokości modulacji ok. 20%) prostym generatorkiem *LC* z lampą EC92 (6AB4), bo akurat taka była pod ręką. Można zamiast niej użyć na *V2* jakiejkolwiek innej triody. Pamiętamy oczywiście o prawidłowym kierunku podłączenia uzwojeń *Tr1*



Rys. 1. Wariant układu oscylatora o sprzężeniu katodowym z obwodem strojonym w anodzie



Rys. 2. Wariant układu oscylatora o sprzężeniu katodowym z obwodem strojonym w siatce



Rys. 3. Uniwersalny generator sygnałowy, w którym zastosowano oscylator o sprzężeniu katodowym

C_1, C_2 — 2×450 pF agregat powietrzny (obie sekcje równolegle)
C_3 — 25 pF miniaturowy powietrzny
C_4, C_5 — 50 pF
C_6 — 10 T pF
C_7 — 5 T pF
C_8 — 1 T pF
C_9 — dobrać eksperytalnie, zależnie od indukcyjności uzwojeń *Tr1* i żądanego tonu modulacyjnego
C_{10}, C_{11} — 2×8 µF elektrol.
C_{12} — 5 T pF/750 V
G — gniazdko wtyczkowe
L_1, L_2, L_3, L_4 — cewki długo-, średnio- i krótkofalowe
L_5, L_6, L_7, L_8 — cewki ultrakrótkofalowe
P_1 — pięciopozycyjowy, jednokontaktowy przełącznik zakresów
P_2 — jak P_1 ale ceramiczny
R_1 — 1 kΩ mały potencjometr masowy
R_2 — 20 kΩ
R_3 — 5 kΩ
R_4 — 100 kΩ
R_5 — 3 kΩ/2 W
Tr1 — transformator międzylampowy
Tr2 — mały transformatorek sieciowy 15 W (wtórne: 150—250 V/10 mA i 6,3 V/1 A)
V_1, V_2, V_3 — patrz tekst
W_1 — wyłącznik jednokontaktowy dobrej jakości na ceramice, trolitulu lub mycaleksie
W_2, W_3 — jednokontaktowe wyłączniki błyskawiczne.

siatka przeciwnie do anody), gdyż inaczej nie wystąpią odscylacje. Modulacja wyłączana jest wyłącznikiem W_2 w katodzie *V2*.

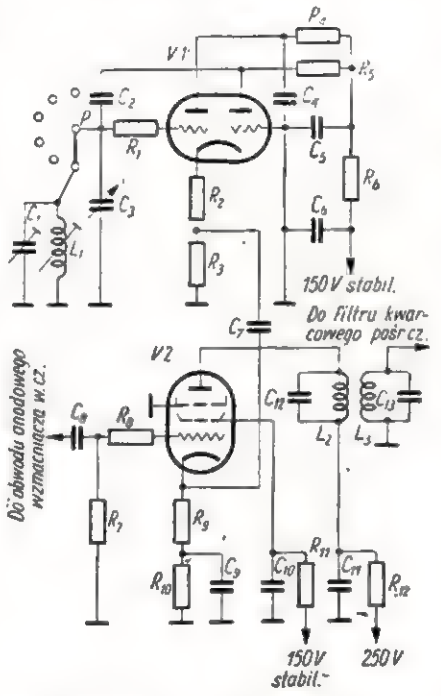
Zasilacz jest prosty z małym transformatorkiem i lampą EZ90 (6X4, 6Z31); jakakolwiek inna, mała lampa prostownicza lub prostownik selenowy spełnią tu swoje zadanie. Pobór prądu jest tak mały, że do prostowania można również użyć krajowych diod germanowych DZG-1, przy których — podobnie jak przy selenie — odpadnie problem żarzenia.

Oscylator ten może być wykonany również w wersji uniwersalnej: jako *V1* można wtedy użyć UCC81 lub UCC85, a w przypadku ich braku — dwóch UC92 lub jednej UCH81 z heksodą zblokowaną w triodę (gorsze rozwiązanie). Również jako *V2* może służyć UC92. Modulator może być też relaksacyjny, na neonówce.

Stabilność układu próbnego była dostateczna, mimo że nie zastosowano stabilizacji napięcia anodowego.

Układ z rys. 3 został zbudowany jako eksperymentalny, z przeznaczeniem do mało dokładnej pracy (strojenie normalnych odbiorników, strojenie p. cz.). Używając go jako wyjściowego — można zaprojektować i wykonać wysokojakościowy generator uniwersalny, nie ustępujący najdroższym przyrządom laboratoryjnym. Potrzebne byłoby wtedy dalsze zwiększenie ilości zakresów, stabilizacja napięcia anodowego jarzeniówką, a napięcia żarzenia bareterem, dodanie na wyjściu wtórnika katodowego i odpowiedniego attenuatora, kalibratora kwarcowego do kontroli skalowania, woltomierza lampowego do pomiaru napięcia wyjściowego itd.

Inny przykład zastosowania oscylatora o sprzężeniu katodowym pokazany jest na rys. 4. Zastosowałem go mianowicie jako oscylator lokalny pierwszej przemiany w przerobionym odbiorniku komunikacyjnym BC348. Popularny ten odbiornik ma — podobnie jak większość amerykańskich wojskowych odbiorników komunikacyjnych — zakres fal krótkich ograniczony do 18 MHz i nie obejmuje pasm amatorskich 21 i 28 MHz oraz znajdujących się tam również pasm radiofonicznych 15, 13 i 11 m. Ma on nato-



Rys. 4. Oscylator o sprzężeniu katodowym zastosowany jako pierwsza heterodyna w odbiorniku komunikacyjnym

C_1 — trymer obwodu oscylatora
C_2, C_8 — 50 pF
C_3 — kondensator zmienny obwodu oscylatora (sekcja poczwórnego agregatu)
C_4, C_5, C_6, C_9, C_{10} —
C_{11} — 10 T pF
C_7 — 40 pF
C_{12}, C_{13} — kondensatory filtra pośr. cz.
L_1 — cewka obwodu oscylatora
L_2, L_3 — cewki filtra p.cz.
P — segment oscylatora przełącznika zakresów odbiornika (uwidocznione podłączenie cewki tylko jednego zakresu)
R_1 — 20 Ω
R_2 — 50 Ω
R_3 — 300 Ω
R_4 — 5 kΩ
R_5 — 20 kΩ
R_6, R_{10}, R_{12} — 1 kΩ
R_7 — 1 MΩ
R_8 — 50 Ω
R_9 — 500 Ω
R_{11} — 150 kΩ
V_1 — 6J6 (ECC91)
V_2 — 6AU6 (EF94)

miast zakres fal długich: 200 — 500 kHz. Ten właśnie zakres postanowiłem zastąpić zakresem 20 — 30 MHz.

Oryginalny oscylator odbiornika pracował na triodzie oktalowej 6C5 w układzie Meissnera i miał przełączane na każdym zakresie aż trzy cewki: siatkową, reakcyjną i małą ceweczkę sprzęgającą z mieszaczem. Szkodliwe efekty tego wielokrotnego przełączania zauważyć można było już na zakresach powyżej 10 MHz i wystąpiłyby one niewątpliwie jeszcze mocniej powyżej 20 MHz. Po wymianie cewek długofalowych na krótkofalowe i odpowiednim spaddingowaniu — usunąłem wszystkie cewki reakcyjne i sprzęgające oraz współpracujące z nimi dwa segmenty przełącznika, pozostawiając same cewki siatkowe i ich przełącznik; następnie zastosowałem oscylator ze sprzężeniem katodowym na lampie 6J6 (europ. odp. ECC91). Usunięcie zbędnych cewek i przełączników, wnoszących różne szkodliwe pojemności i indukcyjności oraz zastosowanie opisanego układu, pracującego na miniaturowej duotriodzie o dużym nachyleniu, dało w rezultacie pierwszorzędną stabilność w całym zakresie 20—30 MHz (nie mówiąc już o niższych), pozwalającą na odbiór telegrafii przy wykorzystaniu pełnej selektywności odbiornika. Ustąpiło również typowe dla odbiorników BC348 „przeciąganie" częstotliwości oscylatora, spowodowane wpływem obwodu siatkowego mieszacza na obwód drgań oscylatora. Zastosowany układ oscylatora i mieszacza ilustruje rys. 4.

Napięcie z katody oscylatora jest doprowadzane przez pojemność C_7 na katodę mieszacza pentodowego; opornik R_{10} jest zablokowany dla w. cz. kondensatorem C_9 w celu zmniejszenia ujemnego sprzężenia zwrotnego na mieszacz i służy tylko do sprowadzenia początkowego punktu pracy lampy na dolne zakrzywienie charakterystyki. Opornik R_1 w siatce oscylatora i R_8 w siatce mieszacza są antyparazytami UKF.

Mieszacz pracuje na pentodzie 6AU6 (europ. odp. EF94). Zamiast niej można by użyć EF80.

Wojciech Nietyksza

Nasi Czytelnicy piszą...

Za pośrednictwem naszego miesięcznika pragnę podzielić się z innymi amatorami moimi osiągnięciami w odbiorze stacji telewizyjnych. Zachęcony artykułem p. Olszewskiego „Telewizyjne Dx-y" postanowiłem zbudować własnymi siłami odbiornik telewizyjny do dalekiego odbioru.

Z braku możliwości nabycia odpowiednich części, lamp i kineskopu nie zdążyłem wykonać odbiornika i przeprowadzić prób przed sezonem letnim; zdążyłem jednak wykonać przystawkę do normalnego odbiornika radiofonicznego, pracującą w układzie superreakcyjnym, w pierwszej fazie na lampie 6J5, a następnie na lampie ECH 21, której część heptodowa połączona w układzie triody, pracowała jako przedwzmacniacz, a część triodowa lampy w układzie superreakcji. Przystawka podłączona jest do gniazdek adaptera odbiornika z lampą końcową EBL1. Zasilanie przystawki również z odbiornika.

Przystawka umożliwia mi odbiór stacji telewizyjnych w I paśmie od częstotliwości 38—70 MHz, nadających fonię z modulacją częstotliwości albo amplitudy. Nasłuchy przeprowadzane były ze zwykłą anteną radiofoniczną w kształcie odwróconej litery „L", o długości około 30 m. Próby z trójelementową anteną kierunkową typu Yagi nie dały lepszych wyników *).

Mieszkam w Otmuchowie (woj. opolskie) i już od pierwszej chwili zmontowania przystawki odbieram regularnie Morawską Ostrawę (odległą o 120 km) $f_w = 49{,}75$ MHz; $f_f = 56{,}25$ MHz. Odbiór jest stabilny i dobry.

Pierwszy odbiór odległych stacji udało mi się uzyskać 18 maja. W godzinach od 16.45 — 19.00 odbierałem telewizję moskiewską w pierwszym kanale $f_w = 49{,}75$ MHz; $f_f = 56{,}25$ MHz. Odbiór chwilami był tak silny, że był możliwy przy odłączonej antenie.

Przez cały okres letni odbierałem odległe stacje w dniach:

19.V.57

13.00 — 15.00 — telewizja angielska w I kanale wg standardu angielskiego $f_w = 45$ MHz; $f_f = 41{,}5$ MHz oraz w V kanale $f_w = 66{,}75$ MHz; $f_f = 63{,}25$ MHz.

14.15 — 15.30 — telewizja włoska $f_w = 62{,}25$ MHz; $f_f = 67{,}25$ MHz oraz telewizja francuska $f_w = 52{,}40$ MHz; $f_f = 41{,}25$ MHz.

15.15 — 15.30 telewizja austriacka $f_w = 49{,}75$ MHz; $f_f = 52{,}25$ MHz.

Następnie był dłuższy okres przerwy w odbiorze.

2.VI.57

16.00 — 17.00 telewizja angielska w I i II kanale wg standardu angielskiego. Odbiór w I kanale był lepszy.

13.VI.57

20.30 — 23.00 telewizja angielska w I i II kanale. Od godz. 21.30 odbiór był bardzo silny i trwał przypuszczalnie do późnych godzin nocnych (o godz. 23.00 wyłączyłem odbiornik).

14.VI.57

17.30 — 19.00 telewizja moskiewska w kanale $f_w = 49{,}75$ MHz; $f_f = 56{,}25$ MHz oraz w godz. 20.00 — 21.00 telewizja angielska $f_w = 51{,}75$ MHz; $f_f = 48{,}25$ MHz.

17.VI.57

16.00 — 19.30 odbierałem telewizję angielską w czterech kanałach (standard ang.). W wyższych kanałach odbiór był słabszy.

18.VI.57

15.00 — 17.00 telewizja moskiewska w I kanale, od godz. 16. — 19.00 telewizja angielska w I, II i III kanale (w kanale I odbiór był nieco silniejszy). Telewizja moskiewska interferowała w godz. 19.30 — 20.30 z częstotliwością Morawskiej Ostrawy.

22.VI.57

15.00 — 20.00 odbierałem telewizję francuską, angielską, włoską i holenderską.

23.VI.57

11.45 — 15.00 telewizja moskiewska w I kanale. W paśmie amatorskim 38—40 MHz odbierałem radzieckie stacje amatorskie z Chabarowska i Moskwy.

28.VI.57

18.00 — 21.00 telewizja angielska w I i II kanale.

29.VI.57

14.00 — 16.00 telewizja francuska w I kanale wg standardu francuskiego $f_w = 52{,}40$ MHz; $f_f = 41{,}25$ MHz;

od godz. 16.00 — 22.00 telewizja angielska w II kanale angielskim.

Od 29 czerwca nastąpił dłuższy okres przerwy w odległym odbiorze telewizyjnym.

Odbiór w czerwcu był z całą pewnością częstszy, lecz z uwagi na przera-

bianie przystawki i układu połączeń w związku z zamianą lampy 6J5 lampą ECH 21 nie mogłem przeprowadzać prób codziennie.

21.VII.57

22.00 — 21.45 odbiór w I i II kanale telewizji angielskiej; ten sam odbiór nastąpił w godz. 20.00 — 21.45 w dniu 22.VII.

23.VII.57

18.00 — 22.00 odbiór wszystkich pięciu angielskich kanałów telewizyjnych w I pasmie. Najlepszy odbiór był w II kanale. Na wyższych kanałach odbiór był słabszy.

Od godz. 20.20 — 22.00 telewizja francuska w I kanale wg standardu francuskiego.

25.VII.57

19.00 — 21.30 w I kanale telewizja angielska. Telewizja włoska na częstotliwości $f_w = 62{,}25$; $f_f = 67{,}75$ do godz. 20.00, a następnie bardzo stabilny odbiór telewizji angielskiej i francuskiej w I kanale.

1.VIII.57

21.30 — 22.00 odbiór tylko fonii angielskiej w I kanale telewizyjnym.

16.VIII.57

18.45 — 19.15 telewizja angielska w I kanale.

W sierpniu udało mi się uzyskać odbiór odległych stacji tylko dwa razy.

Tak dobre warunki odbioru zagranicznych stacji telewizyjnych w okresie letnim zachęcają mnie do zbudowania w okresie jesienno-zimowym całkowitego odbiornika telewizyjnego z produkowanym w kraju kineskopem 18K1. **)

A. Weryński

*) antena Yagi jest anteną wybitnie wąsko-pasmową i dlatego nie może dać dobrych rezultatów w tak szerokim paśmie częstotliwości; „pokrycie" tą anteną nawet jednego tylko kanału wymaga specjalnego przystosowania anteny zwiększającego szerokopasmowość, ale zmniejszającego zysk (skrócenie direktorów, wydłużenie reflektorów, zwiększenie odstępu między elementami) — *przyp. red.*

**) kineskop 18K1 można nabyć w handlu uspołecznionym w cenie 200 zł — *przyp. red.*

*

„W związku z toczącą się na łamach RADIOAMATORA dyskusją na temat zaopatrzenia i dystrybucji proponuję — podobnie jak kol. Foryś (nr 12/57) — zorganizowanie Ogólnopolskiego Zrzeszenia Radioamatorów, które mogłoby realizować postulaty reprezentowanego przez siebie ruchu. Utworzenie takiego Zrzeszenia jest sprawą konieczną, a nawet palącą, bo w rozsypce do niczego nie dojdziemy i wszelkie biadolenia nic nam radioamatorom nie pomogą.

Zarząd Zrzeszenia mógłby wystąpić z odpowiednią petycją do kompetentnych czynników państwowych, a z zebranych udziałów i ewentualnej dotacji państwowej [1]) uruchomić wytwórnię sprzętu radiowego (potencjometrów, oporników, kondensatorów itp.). Gdyby wszyscy radioamatorzy zadeklarowali udziały w odpowiedniej wysokości, to moja myśl uruchomienia wytwórni byłaby zupełnie realna. [2]).

Zrzeszenie powinno mieć swoje ogniwa w każdym mieście powiatowym lub przynajmniej w rejonach obejmujących nie więcej jak 3 — 4 powiaty, a to w tym celu, aby radioamatorzy mogli się zbierać, wspólnie sobie pomagać i wysuwać odpowiednie postulaty. W ten sposób można by pobudzić wśród nich inicjatywę w kierunku rozwijania wynalazczości, eksperymentów i udoskonaleń.

W zorganizowaniu Ogólnopolskiego Zrzeszenia Radioamatorów powinna dopomóc redakcja RADIOAMATORA, gdyż jest do tego najbardziej powołana.

Albin Niedźwiedź

[1]) przy realnej ocenie sytuacji gospodarczej kraju należałoby liczyć raczej na własne siły niż na dotacje ze Skarbu Państwa — *przyp. red.*

[2]) co do tej realności — mamy poważne zastrzeżenia — *przyp. red.*

Porady

Ob. Jan Krużberski z Wołomina k. Warszawy.

Zamierza Pan rozbudować odbiornik typu RSZ-48 z lampami 2 x ECH-21, EBL21 i AZ21 o dwie nowe lampy, a mianowicie ECH21 i EBL21 oraz zastosować „magiczne oko" i 3 głośniki zamiast jednego. W związku z tym prosi Pan o schemat montażowy pomocny w tej przeróbce.

Z treści listu nie zupełnie dobrze możemy się zorientować jaki jest cel przeróbki, a zwłaszcza rozbudowy o jeszcze jedną lampę ECH21. Zastosowanie drugiej lampy głośnikowej EBL21 ma niewątpliwie na celu zwiększenie mocy wyjściowej, aby możliwe było włączenie trzech głośników.

Najprostszym rozwiązaniem byłoby dołączenie do pracującej lampy EBL21 drugiej takiej lampy równolegle.

Jeśli chodzi o dołączenie trzech głośników, można to wykonać w różny sposób i zależnie od przeznaczenia. W dużych odbiornikach jak np. „Beethoven" pracują nawet cztery głośniki, z których trzy spełniają rolę głośników uzupełniających. Są to głośniki małej mocy, do odtwarzania głównie tonów wielkich. Włącza się je jako zespół szeregowy z kondensatorem o pojemności 2 μF — równolegle z głośnikiem głównym.

Takie głośniki, o mocy 1,5 W można by zastosować i w odbiorniku RSZ-48, prawdopodobnie bez potrzeby użycia drugiej lampy głośnikowej.

„Magiczne oko" należy połączyć w układzie według sposobu podanego w nrze 2/58 mies. RADIOAMATOR.

Drugie pytanie dotyczy możliwości zastosowania w telewizorze „Rubens" kineskopu MW 43-64 o przekątnej 43 cm z telewizora Dürer.

Możliwość taka w zasadzie istnieje, a co najważniejsze — nie trzeba dokonywać żadnych zmian w zasilaniu lampy. Zadanie polega głównie na umieszczeniu większego kineskopu w skrzynce, lecz z tym wiąże się konieczność wycięcia kawałka blachy w przedniej części chassis i zmiany ustawienia kilku znajdujących się tam elementów, co jednak sprawia pewną trudność i wymaga już odpowiedniego przygotowania technicznego.

Rozwiązujemy sami...

Rozwiązanie z poprzedniego numeru

Zadanie 1

Załóżmy, że siła elektromotoryczna wynosi E woltów, a oporność obwodu przed załączeniem cewki wynosi r omów.

Ponieważ początkowo płynął prąd o natężeniu 2 A, więc

$$2 = \frac{E}{r} \qquad (1)$$

Kiedy zwiększono oporność o 2 Ω, natężenie prądu wynosiło 1,5 A. Ponieważ E pozostało to samo, więc

$$1{,}5 = \frac{E}{2 + r} \qquad (2)$$

Z równania (1) wynika

$$E = 2r$$

Z równania (2) wynika

$$E = 3 + 1{,}5\,r$$

a więc

$$2r = 3 + 1{,}5\,r$$
$$0{,}5\,r = 3$$
$$r = 6\Omega$$

Podstawiając do równania (1) wartość $r = 6$ otrzymamy

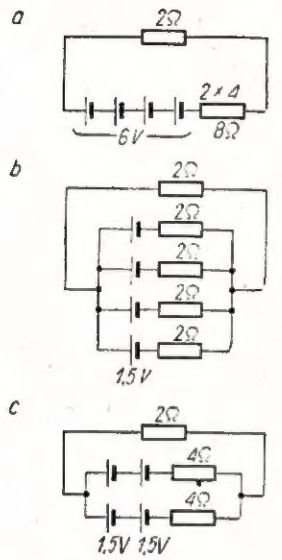
$$E = 8 \cdot 1{,}5 = 12\ \text{V}$$

Zadanie 2

Rysunek a, b, c przedstawia wszystkie trzy przypadki połączeń.

Z rys. 1 a wynika

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{6}{8 + 2} = 0{,}6\ \text{A}$$



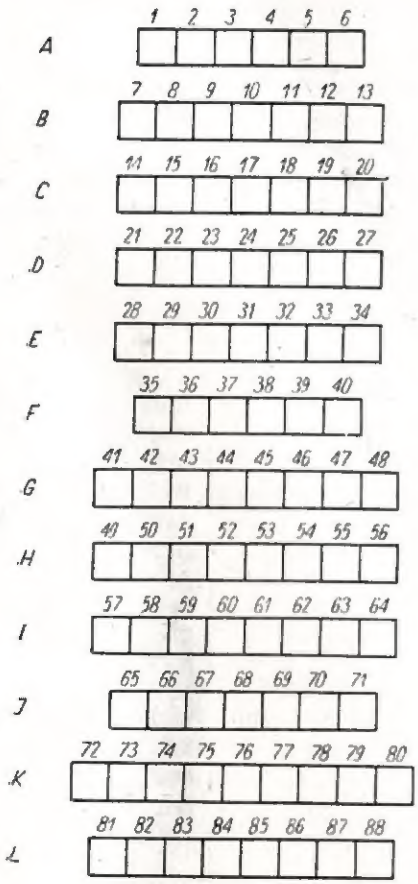
Z rys. 1 b wynika

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{1{,}5}{0{,}5 + 2} = 0{,}6\ \text{A}$$

Z rys. 1 c wynika

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{4}{2 + 2} = 0{,}75\ \text{A}$$

Zadanie rozrywkowe



Mamy 12 prostokątów oznaczonych literami A, B, C, D itd. Każdy z nich jest podzielony na ponumerowane kwadraciki (1, 2, 3, 4 itd.). W każdy kwadracik należy wpisać odpowiednią literę. Wszystkie litery w danym prostokącie złożą się na nazwę grupy lamp elektronowych (nazwy tych grup wynikają z podziału lamp pod względem funkcjonalnym).

Sprawdzenie prawidłowości rozwiązania:

1) Te same litery występują w kwadracikach:

— 1, 7, 9, 17, 31, 45, 53, 57, 61, 69, 77, 85,
— 2, 10, 46, 54, 59, 62, 67, 71, 78, 86,
— 3, 83,
— 4, 11, 18, 25, 32, 35, 38, 44, 47, 52, 55, 63, 79,87
— 5, 12, 19, 26, 33, 39,
— 6, 13, 20, 27, 34, 40, 50, 60, 66, 73,
— 8, 15, 22, 29, 42, 68, 70, 76,
— 14, 28,
— 16, 30, 43, 48, 46, 64, 75, 80, 88,
— 23, 36, 41, 81,
— 24, 84,
— 49, 74.

2) Nie powtarzają się natomiast litery w kwadracikach: 21, 51, 58, 65, 72, 82.

Rozwiązanie będzie podane w następnym numerze.

Zadania do rozwiązania

Zadanie 1

Do sieci prądu stałego o sile elektromotorycznej $E = 40$ V podłączono w celu ładowania 10 akumulatorów połączonych szeregowo. Jakim opornikiem należy uzupełnić obwód w początkowym okresie ładowania, a jakim w końcowym okresie ładowania, jeżeli wiadomo, że napięcie akumulatorów przed ładowaniem wynosi 1,9 V, a po naładowaniu 2,3 V i że akumulatory te powinny być ładowane prądem o natężeniu 5 A (w obliczeniach można pominąć oporność wewnętrzną akumulatorów).

Odpowiedź: 4,2 i 3,4 Ω.

Zadanie 2

Do baterii ogniw o oporności wewnętrznej 5 Ω i sile elektromotorycznej 8 V podłączono oporność 6 omów. Obliczyć napięcie na zaciskach opornika i wartość natężenia prądu płynącego przez opornik.

Odpowiedź: 0,727 A, 4,36 V.

WYKAZ STACJI RADIOFONICZNYCH (cz. IV)

Częstotliwość kHz	Długość fali w m	Moc kW	Radiostacja	Kraj
6215	48,27	50/100	Kair	Egipt
6220	48,23	10/50	Karachi	Pakistan
6235	48,12	10/50	Karachi	Pakistan
6248	48,02	100	Budapeszt	Węgry
6405	46,84	15/100	Moskwa	ZSRR
6480	46,29	15/100	Moskwa	ZSRR
6540	45,87	15/100	Moskwa	ZSRR
6660	45,05	15/100	Moskwa	ZSRR
6700	44,78	15/100	Moskwa	ZSRR
7010	42,80	10/50	Karachi	Pakistan
7025	42,70	5/100	Delhi	Indie
7035	42,64	5/100	AIR, Delhi	Indie
7050	42,55	50/100	Kair	Egipt
7065	42,46	5/100	AIR, Delhi	Indie
7096	42,27	10/50	Karachi	Pakistan
7100	42,55	15/100	Moskwa	ZSRR
7100	42,55	100	R. Nacional	Hiszpania
7100	42,55	100	Allouis	Francja
7105	42,22	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7105	42,22	10/100	Allouis	Francja
7110	42,19	15/100	Moskwa	ZSRR
7110	42,19	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
7115	42,16	3,5/50/100	VOA	Tanger
7115	42,16	5/100	AIR Delhi	Indie
7120	42,13	100	Allouis	Francja
7120	42,13	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7120	42,13	7,5/100	BBC Singapore	Malaje
7125	42,11	15/100	Moskwa	ZSRR
7125	**42,11**	**7,5/100**	**Warszawa**	**Polska**
7130	42,08	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7130	42,08	5/100	Delhi	Indie
7135	42,05	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7135	42,05	5/100	Delhi	Indie
7140	42,02	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7140	42,02	5/100	AIR Delhi	Indie
7140	42,02	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7145	41,99	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7145	**41,99**	**7,5/100**	**Warszawa**	**Polska**
7145	41,99	5/100	Delhi	Indie
7150	41,96	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7156	41,93	5/100	AIR Delhi	Indie
7156	41,93	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7156	41,93	15/100	Moskwa	ZSRR
7160	41,90	100	Allouis	Francja
7160	41,90	8/100	VOA	NRF
7160	41,90	5/100	Delhi	Indie
7165	41,87	15/100	Moskwa	ZSRR
7165	41,87	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7170	41,84	5/100	AIR Delhi	Indie
7170	41,84	100	Deutsche Welle	NRD
7175	41,81	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7175	**41,81**	**7,5/100**	**Warszawa**	**Polska**
7180	41,78	15/100	Moskwa	ZSRR
7180	41,78	50/100	Tokio	Japonia
7180	41,78	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7180	41,78	100	Suwon	Korea
7185	41,75	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7190	41,72	15/100	Moskwa	ZSRR

Częstotliwość kHz	Długość fali w m	Moc kW	Radiostacja	Kraj
7190	41,72	5/100	AIR Delhi	Indie
7192	41,71	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7200	41,67	10/50	Karachi	Pakistan
7200	41,67	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7200	41,67	100	Belgrad	Jugosławia
7203	41,64	100	Deutsche Welle	NRD
7203	**41,64**	**7,5/100**	**Warszawa**	**Polska**
7210	41,61	5/100	AIR Delhi	Indie
7210	41,61	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7210	41,61	15/100	Moskwa	ZSRR
7220	41,55	15/100	BBC Londyn	
7220	41,55	100	Shepparton	Australia
7220	41,55	50	Shepparton	Australia
7220	41,55	100	Djakarta	Indonezja
7220	41,55	100	Budapeszt	Węgry
7220	41,55	100	Allouis	Francja
7225	41,52	10/50	Karachi	Pakistan
7225	41,52	15/100	Moskwa	ZSRR
7230	41,49	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7235	41,47	15/100	Moskwa	ZSRR
7235	41,47	100	Praga	Czechosłowacja
7235	41,47	35/50/100	VOA	Tanger
7235	41,47	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7240	41,44	100	Shepparton	Australia
7240	41,44	50	Shepparton	Australia
7240	41,44	100	Allouis	Francja
7242	41,42	50/100	Tokio	Japonia
7243	41,41	15/100	Moskwa	ZSRR
7243	41,41	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7250	41,38	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7250	41,38		Vatican City	Włochy
7250	41,38	8/100	Munich (VOA)	NRF
7255	41,36	15/100	Moskwa	ZSRR
7255	41,36	100	R. Praga	Czechosłowacja
7255	41,36	100	R. Sofia	Bułgaria
7260	41,32	50	Herstedvester	Dania
7260	41,32	15/100	BBC Londyn	W. Brytania
7260	41,32	7,5/100	BBC Singapore	Malaje
7263	41,31	10/50	Karachi	Pakistan
7265	41,29	15/100	Moskwa	ZSRR
7270	41,27	5/25/50/100	Vatican City	Włochy
7270	41,27	15/100	Moskwa	ZSRR
7275	41,24	50/60/100	Rzym	Włochy
7280	41,21	100	Allouis	Francja
7280	41,21	15/100	BBC	W. Brytania
7280	41,21	5/25/50/100	Vatican City	Włochy
7280	41,21	10/50	Karachi	Pakistan
7280	41,21	100	Shepparton	Australia
7280	41,21	50	Shepparton	Australia
7285	41,18	5/100	AIR Delhi	Indie
7285	41,18	100	R. Ankara	Turcja
7285	41,18	10/100	R. Wolna Europa	NFR
7290	41,15	5/100	AIR Delhi	Indie
7290	41,15	100	Deutsche Welle	NRD
7290	41,15	50/60/100	R. Rzym	Włochy
7295	41,12	8/100	VOA	NRF
7295	41,12	10/100	R. Wolna Europa	NRF
7300	41,10	10/100	R. Wolna Europa	NRF

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

„Elektrokardiografy" — Jan Ziembicki. Warszawa 1956. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Wydanie I, nakład 2117 egz., stron 355, cena 31,10 zł.

...Czy byłby np. możliwy dzisiejszy stan elektrokardiografii bez wynalazku lampy elektronowej? — oto jedno ze sformułowań we wstępie do tego — powiedzmy od razu — doskonale opracowanego podręcznika. A że z góry wiadomo, jaka będzie odpowiedź na to, jak gdyby od niechcenia postawione pytanie, przeto niech nie dziwi Czytelników zamieszczenie niniejszej notatki recenzyjnej właśnie w RADIOAMATORZE, czasopiśmie nie reprezentującym przecież literatury elektromedycznej.

Na usługi medycyny (czytaj: człowieka) pozostają w pełni zdobycze techniki. Medycyna i technika przenikają się wzajemnie. W ostatnich latach znaczne postępy uczyniła elektrokardiografia, czyli nauka zajmująca się rejestrowaniem napięć wytwarzanych przez serce i stawianiem w oparciu o obserwacje tego rejestru — wniosków diagnostycznych. Stojące dziś do dyspozycji lekarzy-kardiologów elektrokardiografy, urządzenia umożliwiające nieomylne rozpoznawanie schorzeń serca, zawdzięcza medycyna w dużym stopniu współpracy z inżynierami-konstruktorami reprezentującymi radiotechnikę. Ścisły sojusz obu gałęzi nauki — medycyny i elektroniki — przyniósł w efekcie jeszcze jeden sukces, którego szczegółom poświęcił autor swoje tak bardzo wartościowe opracowanie. W zasadzie jest ono przeznaczone dla lekarzy i inżynierów, może jednak służyć — i to z dużym pożytkiem — dla techników obsługi i konserwatorów urządzeń elektrokardiograficznych oraz personelu pracowni elektrokardiograficznych. Praca ma formę podręcznika, którego układ pozwala każdemu na wybranie najbardziej potrzebnych mu wiadomości, zależnie od posiadanej specjalności i przejawianego zainteresowania. Jeśli więc, dla przykładu, lekarza zainteresują wiadomości z elektroniki (a zainteresować powinny choćby dlatego, aby znał zasady działania aparatury elektrokardiograficznej oraz przyczyny ewentualnych zniekształceń mierzonych napięć, a poza tym aby mógł ocenić prawidłowość zdjęcia i potrzebę jego ponownego wykonania w przypadku wadliwego działania urządzeń), to znów inżyniera zaciekawi dla odmiany niedość mu znana biofizyka.

Na bogatą w treść książkę składa się szereg zwartych tematycznie rozdziałów ilustrowanych fotografiami, schematami i wykresami, a poza tym dodatek (skróty, symbole, zestawienia), skorowidze i bibliografia. Niektóre schematy układów aparatury, wykonane dla przejrzystości w większym formacie, są dołączone jako wkładki. Uzupełnieniem treści są zamieszczone w tekście tablice, z których większość podaje zestawienia lamp elektronowych, oscyloskopowych itp. oraz ich parametry.

Wstęp oraz wiadomości ogólne (z ciekawym przyczynkiem do historii techniki elektrokardiograficznej) poprzedzają rozdział poświęcony zasadom konstrukcji różnego rodzaju stosowanych elektrokardiografów i elektrokardioskopów.

Opis elementów tych urządzeń (lamp elektronowych, naświetlających, galwanometrów, przyrządów rejestrujących, układów wzmacniaczy lampowych w aparatach bateryjnych i sieciowych, generatora podstawy czasu) oraz obszerne omówienie przykładów konstrukcyjnego rozwiązania licznego asortymentu najpopularniejszych u nas aparatów, wraz z instrukcjami obsługi i schematami połączeń — składają się na treść następnych z kolei pięciu rozdziałów.

W trzech ostatnich zawarte są: opis wyposażenia pracowni i akcesoriów (elektrody, kable i przewody, eliminatory zakłóceń, urządzenia do ładowania akumulatorów itp.); prawidła eksploatacji urządzeń, obróbki materiału światłoczułego, obsługi pacjenta oraz techniki pracy ciemniowej; omówienie usterek w działaniu aparatury i najbardziej typowych uszkodzeń, jakim ona ulega.

W części opisowej zamieścił autor prócz szczegółowych danych o aparatach eksploatowanych przez naszą medycynę — również wiadomości dotyczące konstrukcji urządzeń bądź u nas niespotykanych, bądź używanych dla zbliżonych potrzeb i pracujących na nieco odmiennych zasadach.

Cóż można jeszcze powiedzieć o omawianej książce? Jest bardzo ciekawa, zawiera wiele cennych dla czytelnika wiadomości, napisana w sposób jednający rzetelne uznanie dla autora. Cenna w sumie pozycja jego dorobku i zarazem księgozbioru czytelnika, który książkę tę zdążył nabyć, albo przynajmniej ma okazję przestudiować ją. Dobry druk i papier, nie pozostawiająca nic do życzenia jakość reprodukcji zdjęć i rysunków, staranna korekta i trwała (płócienna) oprawa — to już dodatkowe walory tego wydawnictwa.

W.

NOWE KSIĄŻKI

Bolesław Urbański: „Silniczki elektryczne gramofonowe i magnetofonowe." Wydawnictwa Komunikacyjne, 1958 r., wyd. I, str. 59, format A5, cena 5 zł.

Czytelnik w tej niedużej książce znajdzie omówienia zasad działania i budowy silniczków stosowanych do napędu gramofonów i magnetofonów. Podane tu są przykłady wykonania, konstrukcje i dane techniczne wielu typów silników oraz najważniejsze wskazówki dotyczące konserwacji i naprawy.

Praca przeznaczona jest dla radiotechników, uczniów szkół elektro- i radiotechnicznych, mechaników, monterów i radioamatorów.

Cena zł 5

Czy wiecie, że...

◆ W ostatniej, dorocznej wystawie sprzętu radiowego, telewizyjnego i z dziedziny elektrotechniki, jaka była zorganizowana w Zurichu (Szwajcaria), 56 uczestniczących w niej firm zademonstrowało 400 modeli odbiorników radiowych, 120 modeli zespołów radio-gramofonowych, 60 modeli odbiorników telewizyjnych oraz 30 różnych typów aparatów przenośnych — walizkowych i samochodowych. Szczególną uwagę zwracały: odbiornik radiowy z układem poszerzającym dynamikę na wyjściu głośnika w stosunku 1 : 20; odbiornik 6-obwodowy na tranzystorach w miniaturowej obudowie 11 x 7 x 3 cm; telewizor zasilany z baterii akumulatorowej 12 V; magnetofon taśmowy przenośny o ciężarze 1,5 kg, mogący pracować przez 1 godzinę bez przerwy; wysokojakościowe tyratrony i magnetofony, i wreszcie komplety części radiowych wykonanych w postaci obwodów drukowanych, a przeznaczonych dla potrzeb radioamatorów.

◆ W szwedzkich zakładach Bolidens Gr. Aktiebolag opracowano nową metodę poszukiwania złóż rudy. Oparto ją na wykorzystaniu fal radiowych o długości rzędu 80 m. Zbudowane urządzenie ma służyć do badań na głębokość do 300 m w okolicach górskich. Pierwsze doświadczenia dały doskonałe wyniki. Dzięki nowej metodzie wykryto złoża rudy w górach Mauliden, co zostało potwierdzone później przez wiercenia.

◆ Urządzenie służące do utrzymania radiowej łączności wewnątrzzakładowej (o którym parokrotnie była wzmianka w „Radioamatorze") zostało ostatnio usprawnione. Zamiast rozpiętego wzdłuż ścian budynku przewodnika (spełniającego funkcję anteny) połączonego z nadajnikiem, wykorzystuje się sieć centralnego ogrzewania w budynkach danego zakładu, do której podłącza się nadajnik. Odbiór możliwy jest w zasięgu do 70 m od grzejnika.

◆ Firma Lorenz-Röhrenwerke wykonała największą dotychczas w Europie lampę obrazową o średnicy ekranu 61 cm.

◆ W Czechosłowacji intensywnie wzrasta liczba odbiorców programu telewizyjnego. Sięga ona według danych statystycznych — 170 tys. abonentów. Czynne są tam poza stacją w Pradze — stacje w Morawskiej Ostrawie i Bratysławie.

◆ Przemysł angielski podejmuje próbną produkcję nowego sztucznego tworzywa „perfluorowęgla", które znajdzie zastosowanie między innymi w elektrotechnice do pokrywania drutów nawojowych i w ogóle jako materiał izolacyjny. Nowa żywica (zaliczana do grupy politetrafluoroetylenów) może być obrabiana plastycznie (pręty, arkusze folii itp.).

◆ Inżynierowie formy Pye odebrali niedawno w Auckland (Nowa Zelandia) australijski program telewizyjny z rekordowej chyba odległości: 3.000 km.

◆ Większość radiostacji i linii radiowych w USA dostosowano już do nadawania programowej telewizji kolorowej. Czas transmisji telewizji kolorowej wzrósł w r. 1956 z 40 do 80 godzin miesięcznie, mimo że koszt nadawania takiego programu ze studia jest 3, a nawet 4 razy większy od kosztu nadawania programu normalnego (obraz czarno-biały). Osiągnięcia po stronie nadawczej nie idą jednak — jak dotychczas — w parze z upowszechnieniem samego odbiornika. Odbiornik telewizji kolorowej jest bowiem bardziej skomplikowany w konstrukcji i obsłudze, a poza tym droższy i bardziej kosztowny w eksploatacji. Do niedawna cena jego wahała się od 700—900 dolarów; ostatnio firma RCA wypuściła na rynek odbiorniki z ekranem 21 cali w cenie 490 dolarów. Ale mimo to, jest to cena 3 — 4 krotnie wyższa od ceny normalnego odbiornika („czarno-białego"). To też ilość użytkowanych tam tego rodzaju odbiorników jest stosunkowo mała.

◆ Adaptery krystaliczne są wrażliwe na temperaturę, wilgotność i wstrząsy mechaniczne (uderzenia). Normalna temperatura pracy adaptera piezoelektrycznego powinna wynosić 20 ÷ 25°C; w temperaturze powyżej 55°C kryształ (soli Rochelle'a) traci właściwości piezoelektryczne. Względna wilgotność otoczenia powinna wynosić ok. 50%. W adapterach krystalicznych — podobnie jak w innych typach — występuje rezonans mechaniczny, który jest tłumiony za pomocą specjalnej pasty, otaczającej kryształ ze wszystkich stron. Pasta ta chroni jednocześnie kryształ przed wpływem wilgoci. W kraju produkuje się obecnie adaptery piezoelektryczne, których kryształy hodowane są od razu w taki sposób, aby ich kształt był odpowiedni do wykonania wkładki adapterowej; gotowy kryształ jest tylko lekko szlifowany.

◆ W Londynie mają być zainstalowane urządzenia telewizyjne dla potrzeb służby przeciwpożarowej (obserwowanie w ośrodkach dyspozycyjnych przebiegu pożaru i akcji likwidowania go) oraz ruchu ulicznego (kontrola ruchu pieszego i kołowego w miejscach jego największego nasilenia).

◆ Szwedzka flota morska przekazała do użytku międzynarodowej żeglugi morskiej i powietrznej radioelektryczną sieć nawigacyjną systemu Decca na morzu Bałtyckim. Wyposażone w odpowiednie urządzenia okręty i samoloty mogą więc w tym obszarze wykonywać dokładne pomiary swego położenia zarówno w dzień jak i w nocy.